

638.541  
MAH  
K CI

**KAJIAN STOK DAN BIOEKONOMI LOBSTER (*Panulirus* spp.)  
UNTUK MENUNJANG PEMANFAATAN BERKELANJUTAN  
DI PROPINSI DAERAH ISTIMEWA JOGJAKARTA**

**TESIS**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro  
Program Studi: Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



Diajukan oleh:  
**MOHAMAD ZAKI MAHASIN**  
K4A000014

**Kepada**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2003**

**UPT-PUSTAK-UNDIP**

## LEMBAR PENGESAHAN

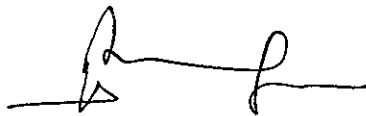
### KAJIAN STOK DAN BIOEKONOMI LOBSTER (*Panulirus spp.*) UNTUK MENUNJANG PEMANFAATAN BERKELANJUTAN DI PROPINSI DAERAH ISTIMEWA JOGJAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh:

MOHAMAD ZAKI MAHASIN  
K4A000014

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pembimbing I



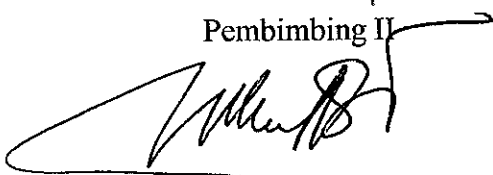
(Dr. Ir. ABDUL GHOFAR, M.Sc.)

Penguji I



(Prof. Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)

Pembimbing II



(Ir. IMAM TRIARSO, M.Si.)

Penguji II



(Dr. IGN. BOEDI HENDRARTO, M.Sc.)

Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai



(Prof. Dr. LACHMUDDIN SYA'RANI)

*Kupersembahkan tesis ini sebagai ungkapan darma bakti dan terima kasihku kepada*

*ibuku Ismawati*

*abahku Abubakar Chafid*

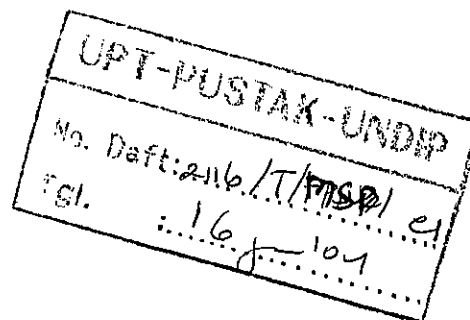
*Yang telah memberiku kasih sayang yang tiada terhingga di dunia ini*

*Semoga Allah membalas kebaikan keduanya. Amin.*

*Aku dedikasikan tesis ini kepada*

*Saudara-saudaraku yang ter-epun, Mbak Lia, Mbak Ima, Nadia, Bebi, dan*

*Adindaku yang tersayang, Eka Harjanti Eny Rahayu*



*Barangsiapa selalu mengingat Aku dan tidak ada waktu baginya untuk meminta sesuatu kepada-Ku, maka Aku akan memberikan kepadanya perkara yang lebih baik daripada apa yang Ku-berikan kepada orang yang meminta*

**(Hadis Qudsi)**

*Keistimewaan seseorang yang bertakwa ialah bahwa ia mempunyai kekuatan dalam agama, tekad berbareng dengan kelenturan, iman dengan keyakinan, gairah dalam (mencari) ilmu pengetahuan dalam kesabaran, sederhana dalam kekayaan, khushyuk dalam ibadah, syukur dalam kelaparan, sabar dalam kesulitan, keinginan pada yang halal, keridlaan akan petunjuk, dan kebencian atas keserakahan. Ia melaksanakan amal kebajikan, tetapi masih merasa takut*

**(Sayidina Ali Karramallahu Wajhahu)**

*Bagi orang yang cerdas, dunia ini laksana bayangan, sesaat ia terbentang dan meluas tetapi segera ia mengerut dan menciut*

**(Sayidina Ali Karramallahu Wajhahu)**

*Hijab atau tabir yang menghalangi kamu itu tidak akan terbuka, sekiranya kamu tidak keluar dari makhluk dan membebaskan hati dari makhluk dalam semua keadaan dan kedudukan hidup. Hijab itu juga tidak akan terbuka, sekiranya hawa nafsu kamu tidak hancur lebur, begitu juga tujuan dan kerinduan kamu kepada makhluk serta kepada dunia dan akhirat*

**(Syaiikh Abdul Qodir Al Jailani Radliyallahu Anhu)**

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF STOCK AND BIOECONOMICS LOBSTER (*Panulirus* spp.) FOR SUSTAINABLE EXPLOITATION IN JOGJAKARTA

Value of lobster motivates fishermen to catch it continuously by ignoring environmental aspects. Problems of lobster fisheries in Jogjakarta are stock assessment and yield making some profit biologically and economically or not. The research purpose is to know how exploitation rate of lobster fisheries biologically and economically in Jogjakarta.

Analysis stock and bioeconomics carried out by survey (both observation and interview method). Powell-Wetherall method as growth equation presented in FiSAT II software. Total mortality (Z) equation based on length-converted catch curve method, natural mortality (M) based on Pauly's empiric equation, both presented in FiSAT II software. Relative yield per recruit based on Beverton and Holt (1957) method which presented in Froese, Palomares and Vakily (2000) spreadsheet. Bioeconomics aspect based on Gordon-Schaefer model. Some values, such as effort, MEY (maximum economical yield) and MER (maximum economical rent) based on bioeconomics function by King (1995).

Asimptotic length ( $L_{\infty}$ ) in this research was 13,82 cm, the growth coefficient (K) was 0,36 per year, and hypothetical age ( $t_0$ ) was -0,57 years. Growth function *P. penicillatus* that presented in this research was  $L(t) = 13,82 (1 - e^{-0,36(t+0,57)})$ . Natural mortality (M) was 1,13 per year, mortality by caught (F) was 1,27 per year and total mortality (Z) was 2,40 per year. Exploitation rate (E) was 0,53 per year.  $f_{MEY}$  (effort of maximum economical yield) were 4.300 trips per year, MEY (maximum economical yield) were 15. 800 kgs per year.  $f_{cost}$  (cost on maximum economical effort) were 483.750.000,00 rupiahs per year and maximum economical rent (MER) were 216.000.000,00 rupiahs per year.

Based on biology and economic aspects, lobster in Jogjakarta have been overfishing especially *P. penicillatus*. Effort of MEY (4.300 trips per year) gives better profit than MSY (10.500 trips per year) and actual (16.950 trips per year). To minimize overfishing condition is performed by restricting vessels and change it with the bigger one. This policy expected to minimize exploitation pressure of lobster on coastal area and the vessels can move further to oceanic area. The government district as a policy maker (by rule or law) on lobster resource management must applicate precautionary approach by focusing on biology and economics aspects.

## INTISARI

### KAJIAN STOK DAN BIOEKONOMI LOBSTER (*Panulirus spp.*) UNTUK MENUNJANG PEMANFAATAN BERKELANJUTAN DI PROPINSI DAERAH ISTIMEWA JOGJAKARTA

Tingginya nilai ekonomi lobster mendorong nelayan untuk melakukan penangkapan secara terus menerus tanpa memperhatikan aspek lingkungan. Permasalahan yang meliputi perikanan lobster di Propinsi D.I. Jogjakarta adalah apakah ketersediaan stok dan hasil tangkapan masih menguntungkan secara biologi dan ekonomi atau malah sebaliknya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keuntungan perikanan lobster dari aspek biologi dan ekonomi untuk menunjang pemanfaatan berkelanjutan di D.I. Jogjakarta.

Kajian stok dan bioekonomi lobster dilakukan melalui suatu survei dengan metode observasi dan wawancara. Penghitungan persamaan pertumbuhan menggunakan metode Powell-Wetherall yang terdapat dalam *software* FiSAT II. Penghitungan Z (mortalitas total) menggunakan metode kurva tangkapan berdasarkan konversi panjang, M (mortalitas alami) dihitung berdasarkan rumus empiris Pauly (1980), kedua metode ini ada dalam *software* FiSAT II. Perhitungan hasil per rekrut relatif menggunakan metode Beverton dan Holt (1957) yang cara penghitungannya sudah tersedia pada *spreadsheet* Froese, Palomares dan Vakily (2000). Aspek bioekonomi menggunakan model Gordon-Schaefer. Pada penghitungan nilai upaya, MEY dan MER digunakan rumus bioekonomi oleh King (1995).

Panjang asimptotik ( $L_{\infty}$ ) yang dicapai adalah 13,82 cm, nilai konstanta pertumbuhan (K) sebesar 0,36 per tahun dan umur hipotetik ( $t_0$ ) adalah -0,57 tahun. Persamaan pertumbuhan spesies *P. penicillatus* pada penelitian ini adalah  $L(t) = 13,82 (1 - e^{-0,36(t+0,57)})$ . Mortalitas alami (M) adalah 1,13 per tahun, mortalitas akibat penangkapan (F) 1,27 per tahun dan total mortalitas (Z) 2,40 per tahun. Laju pengusahaan penangkapan (E) sebesar 0,53 per tahun.  $f_{MEY}$  (upaya maksimum ekonomi) adalah 4.300 trip per tahun, MEY (produksi maksimum ekonomi) sebesar 15.800 kg per tahun.  $f_{cost}$  (biaya pada upaya maksimum ekonomi) adalah Rp 483.750.000,00 per tahun dan keuntungan ekonomi maksimum (MER) adalah Rp 216.000.000,00 per tahun.

Secara biologi dan ekonomi lobster di D.I. Jogjakarta khususnya spesies *P. penicillatus* telah mengalami *overfishing*. Nilai upaya MEY sebesar 4.300 trip per tahun memberikan keuntungan terbaik daripada upaya MSY (10.500 trip per tahun) dan aktual (16.950 trip per tahun). Untuk mengurangi eksploitasi yang berlebih dilakukan dengan membatasi jumlah armada tangkap dan menggantinya dengan yang lebih besar. Selain akan mengurangi tekanan eksploitasi lobster di sekitar pantai juga mampu menjangkau daerah yang jauh di lepas pantai. Pemerintah daerah selaku pemegang kebijakan dalam pengelolaan sumberdaya lobster sebaiknya menerapkan pendekatan kehati-hatian dengan memperhatikan status perikanan dari aspek biologi dan ekonominya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas nikmat dan karunia Allah swt yang telah memberikan cinta-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dan salami takzim tercurah selamanya kepada Rasulillah yang mulia. Penelitian tentang **Kajian Stok dan Bioekonomi Lobster (*Panulirus* spp.) Untuk Menunjang Pemanfaatan Berkelanjutan di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta** ini merupakan sebagian syarat untuk memperoleh derajat Sarjana S-2 Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Lachmuddin Sya'rani, selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Abdul Ghofar, M.Sc., selaku Pembimbing I yang telah membimbing penulis dengan sabar.
3. Ir. Imam Triarso, M.Si., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan penulisan tesis ini.
4. Bapak-bapak Tim Penguji yang telah memberikan masukan dan sumbang pikiran untuk penyempurnaan penulisan tesis ini.
5. Seluruh staf pengajar, karyawan dan kepada semua orang yang berjuang di jalan Tuhan.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi semuanya terutama para pemerhati perikanan lobster. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pengelola perikanan khususnya instansi yang menangani masalah konservasi perikanan, guna menjadikan penangkapan lobster menjadi lebih rasional dengan memperhatikan kaidah-kaidah keberlanjutan sumberdaya. Saran dan kritik akan sangat membantu sempurnanya penulisan tesis ini.

Semarang, Pebruari 2003

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR ILUSTRASI .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	3
1.3. Tujuan .....	5
1.4. Manfaat .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Biologi Lobster .....	7
2.2. Komoditas Lobster .....	11
2.3. Penangkapan Lobster .....	13
2.4. Kajian Stok Lobster .....	17
2.4.1. Pendugaan parameter pertumbuhan .....	18
2.4.2. <i>Catch per unit effort</i> (c.p.u.e.) .....	22
2.5. Aspek Ekonomi Perikanan Lobster .....	24
2.6. Aspek Sosial dan Strategi Kebijakan Perikanan Lobster .....	32
BAB III METODE PENELITIAN .....	39
3.1. Ruang Lingkup Penelitian .....	39
3.2. Lokasi Penelitian .....	39
3.3. Jenis dan Sumber Data .....	40
3.4. Instrumen Penelitian .....	41
3.5. Teknik Pengambilan Sampel .....	42
3.6. Teknik Analisis Data .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1. Hasil Penelitian .....	45
4.2. Pembahasan .....	69

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	80
	5.1. Kesimpulan .....	80
	5.2. Saran .....	80
DAFTAR PUSTAKA .....		82
LAMPIRAN .....		89

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nama Jenis, Nama Umum dan Penemunya .....	9
2. Perkembangan Alat Tangkap Lobster dan Produksinya .....	16
3. Jumlah Sampel Lobster Yang Digunakan Pada Saat Penelitian .....	45
4. Hasil Penghitungan Pendugaan Parameter Pertumbuhan .....	48
5. Mortalitas <i>P. penicillatus</i> di D.I. Jogjakarta .....	51
6. Penghitungan Hasil Per Rekrut Relatif ( $Y'/R$ ) Spesies <i>P. penicillatus</i> .....	53
7. Biaya Tetap Pada Penangkapan Lobster Dalam Satu Tahun .....	59
8. Biaya Variabel Pada Penangkapan Lobster Dalam Satu Tahun .....	60
9. Hasil Penghitungan CPUE Lobster Dengan Alat Tangkap Krendet .....	62
10. Hasil Penghitungan MSY .....	64
11. Perbandingan Keuntungan Nilai MEY, MSY dan Aktual .....	71

## DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Lobster Dilihat dari Sisi Atas .....	7
2. Alat Tangkap Krendet .....	14
3. Cara Pengoperasian Alat Tangkap Jaring .....	15
4. Kurva Pertumbuhan Berdasarkan Panjang .....	20
5. Contoh Grafik CPUE dan Upaya .....	24
6. Bagan Jalur Distribusi Niaga Lobster di D.I. Jogjakarta .....	26
7. Akses Terbuka dan Produksi Ekonomi Maksimum .....	28
8. Model Konsep Bioekonomi .....	31
9. Grafik c.p.u.e. Tahunan .....	55
10. Grafik c.p.u.e. Dengan Model Schaefer dan Fox .....	57
11. Grafik MSY Dengan Model Fox .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Penggunaan <i>Software</i> FiSAT II Versi Beta .....	89
2. Ilustrasi Pengukuran Lobster .....	92
3. Penghitungan Uji Signifikansi .....	93
4. Produksi Lobster Selama 3 Tahun Terakhir .....	95
5. Harga Lobster .....	96
6. Data Jumlah Alat Tangkap Perikanan Laut di Kabupaten Gunungkidul ..	97
7. Produksi Lobster Berdasarkan Alat Tangkap .....	98
8. Grafik Hasil Tangkapan Lobster TPI Baron Tahun 1987-2002 .....	99
9. Data Pengukuran Panjang dan Berat .....	102
10. Peta Lokasi Sebaran Lobster di D.I. Jogjakarta .....	106

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Lobster atau yang juga dikenal dengan udang barong merupakan salah satu komoditas perikanan penting di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta. Nilai ekonomis lobster cukup tinggi yaitu pernah mencapai Rp 248.000,00 per kilogram pada bulan Agustus 1998. Meskipun jumlahnya hanya sekitar 6,3% dari total hasil produksi laut, namun nilainya mencapai sekitar 44,4% (Subdin Perikanan Kab. Gunungkidul, 2000). Ini merupakan nilai tertinggi dibandingkan semua komoditas laut lainnya.

Tingginya nilai ekonomi lobster merupakan salah satu faktor yang mendorong nelayan untuk melakukan penangkapan secara terus menerus tanpa memperhatikan aspek lingkungan. Penangkapan yang demikian disebabkan oleh adanya dorongan ekonomi sehingga nelayan tidak menyadari bahwa ukuran tangkapan lobster yang semakin lama cenderung lebih kecil atau mungkin mereka sudah menyadari kondisi tersebut tapi tidak mempedulkannya. Kondisi seperti ini tidak menjadikan mereka untuk melakukan upaya rasionalisasi penangkapan, misalnya melalui pembatasan jumlah tangkapan, pengurangan jumlah alat tangkap ataupun pembatasan ukuran lobster yang tertangkap.

Potensi sumberdaya lobster telah mencapai titik yang kritis. Menurut Sarjono dan Setyono (1996), potensi berkelanjutan (*sustainable*) lobster di Laut Selatan Jawa sebesar 234 ton per tahun dengan perkiraan luas perairan karang sebagai habitat lobster sebesar 384,5 km<sup>2</sup>. Apabila panjang Pantai Sadeng di Kabupaten Gunungkidul sampai Parangendog di Kabupaten Bantul sekitar 77 km

yang merupakan daerah sebaran lobster di Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta, maka diperkirakan luas perairan karang adalah 26,7 km<sup>2</sup> dengan potensi berkelanjutan sebesar 26,5 ton per tahun. Sedangkan produksi lobster pada tahun 2000 telah mencapai 37,5 ton (Dinas Perikanan DIJ, 2000) atau telah mencapai 142% dari potensi berkelanjutan yang diperkenankan sebesar 80% saja. Berdasarkan kenyataan ini maka lobster telah mengalami kondisi tangkap lebih (*overfishing*).

Kondisi tangkap lebih ini memerlukan pengelolaan lebih lanjut untuk mengatasinya. Pengelolaan sumberdaya lobster seperti ini dapat dilakukan melalui upaya antara lain dengan menerapkan manajemen stok setelah diketahuinya terlebih dahulu sifat dan karakteristik biologi maupun ekonomi perikanan lobster. Sampai sejauh ini data yang dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan perikanan lobster belum tersedia secara lengkap.

Kondisi biologi dan ekonomi perikanan lobster sampai saat ini belum diketahui secara pasti. Pengetahuan mengenai kondisi ekonomi ini sangat berperan dalam menentukan apakah lobster masih layak tangkap secara ekonomi atau sebaliknya. Karena apabila secara ekonomi tidak layak tangkap berarti perikanan lobster telah mengalami kondisi tangkap lebih sehingga pengusahaannya di kemudian hari perlu dipertimbangkan. Hal ini berlaku sama untuk kondisi biologi. Ketidakpastian tingkat perkiraan stok dan perubahan jumlah upaya penangkapan yang 'tersembunyi' dapat menyebabkan turunnya stok beberapa spesies secara drastis.

Upaya pengelolaan yang dilakukan melalui penetapan ukuran minimum dan pengurangan produksi atau upaya penangkapan dapat meningkatkan keberadaan stok, karena pengurangan kematian yang disebabkan oleh tangkapan dan kelulushidupan stok yang sedang memijah. Namun demikian penanganan kondisi tangkap lebih juga sangat tergantung pada masyarakat pengguna (*stakeholder*) itu sendiri, sehingga upaya manajemen yang dilakukan harus secara menyeluruh, tidak hanya aspek biologi semata tetapi juga aspek ekonomi dan sosial perikanan lobster.

## 1.2. Permasalahan

Salah satu permasalahan perikanan lobster di Propinsi D.I. Jogjakarta adalah kurangnya informasi pada berbagai aspek, antara lain aspek biologi dan ekonomi. Sifat dan karakter biologis masing-masing jenis lobster berbeda. Mereka pada dasarnya juga mempunyai perbedaan habitat hidup. Misalnya spesies *Panulirus penicillatus* (udang batu) hidup di daerah yang dangkal dan cenderung dekat dengan pantai, sedangkan *P. polyphagus* (udang bambu) hidup di daerah perairan keruh dan agak dalam (Moosa dan Aswandy, 1984). Informasi seperti ini sangat penting untuk menentukan jenis alat tangkap dan lokasi penangkapan (*fishing ground*). Hasil penelitian juga merupakan sumber informasi untuk pengelolaan perikanan lobster. Misalnya hasil temuan Wirosaputro (1996) dalam penelitiannya menyebutkan beberapa spesies dominan yang hidup di perairan Kabupaten Gunungkidul. Diketahuinya spesies dominan dapat dijadikan acuan untuk penentuan kebijakan dalam kegiatan penangkapan, misalnya diberikannya kuota yang berbeda untuk masing-masing spesies berdasarkan dominansinya.



Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menetapkan langkah kebijakan selanjutnya bagi instansi pembina perikanan di daerah setempat.

Informasi mengenai aspek ekonomi merupakan suatu hal yang penting untuk dijadikan pedoman dalam penentuan tingkat keuntungan yang diperoleh dari aktivitas penangkapan lobster. Apakah keuntungan yang didapatkan semakin meningkat atau menurun, dan sesuaikah dengan besar modal yang diinvestasikan. Atau jumlah penghasilan yang didapat seimbang dengan jumlah biaya yang dikeluarkan dalam usaha penangkapan lobster, dengan kata lain apakah keuntungan telah melebihi titik maksimum ekonomi yang biasa disebut *maximum economical yield* (MEY) (Anderson, 1977; Panayotou, 1982) atau belum. Namun informasi ini belum ada sehingga tidak ada acuan khusus yang bisa dijadikan pedoman untuk investasi perikanan lobster di D.I. Jogjakarta.

Penangkapan lobster di D.I. Jogjakarta semakin intensif dari tahun ke tahun yang dikarenakan nilai ekonomisnya yang tinggi. Intensifnya penangkapan ini dapat dilihat pada jumlah kapal tangkap yang mendarat di PPI Sadeng ketika saat tidak musim lobster hanya berkisar 75 kapal. Namun ketika datang musim lobster jumlah akan bertambah sampai tiga kali lipatnya. Hal ini dikarenakan banyak nelayan andon yang datang dari berbagai wilayah antara lain Pacitan dan sekitarnya bahkan sampai Malang, Jawa Timur bahkan ada yang berasal dari Pangandaran, Jawa Barat. Nelayan andon lainnya berasal dari Kebumen, Cilacap dan Gombong, Jawa Tengah. Tingkat pengusaha penangkapan lobster yang demikian ini dikhawatirkan akan mengakibatkan kondisi perikanan yang oleh

Huntsman (1944) dalam Gordon (1986) dinyatakan sebagai keadaan yang menunjukkan hasil tangkapan dibandingkan dengan upaya sudah tidak mampu menghasilkan suatu kehidupan yang layak bagi nelayan.

Penangkapan yang tidak rasional, dengan tidak memperhatikan jumlah hasil tangkapan dan jumlah persediaan di laut, menjadikan stok lobster di perairan Pantai Selatan D.I. Jogjakarta mengalami tangkap lebih. Permasalahan stok dalam upaya manajemen sumberdaya perikanan pada umumnya meliputi keberadaan data mengenai total hasil tangkapan, jumlah penangkapan, *catch per unit effort* (c.p.u.e.) dan karakteristik biologi komoditas tangkapan, seperti ukuran panjang dan berat, umur, dan lain-lain (Gulland, 1983). Namun dalam upaya manajemen secara terpadu tidak terlepas pula aspek lainnya yang terkait dengan masalah ekonomi dan sosial. Oleh karena itu permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah apakah ketersediaan stok dan hasil tangkapan masih memberikan keuntungan (*benefit*) secara biologi dan ekonomi atau malah sebaliknya.

### **1.3. Tujuan**

#### **1.3.2. Tujuan umum**

Mengetahui tingkat keuntungan perikanan lobster dari aspek biologi dan ekonomi untuk menunjang pemanfaatan berkelanjutan di D.I. Jogjakarta.

#### **1.3.2. Tujuan khusus**

Berkaitan dengan tujuan umum tersebut maka penelitian ini mempunyai tujuan untuk:

1. Menganalisis komposisi ukuran panjang karapas (*carapace length*) melalui pengukuran tiap-tiap jenis lobster yang tertangkap.
2. Menganalisis parameter pertumbuhan dan *catch per unit effort* (c.p.u.e.).
3. Mengetahui nilai MEY (*maximum economic yield*) dan MER (*maximum economic rent*) perikanan lobster.
4. Mengidentifikasi status perikanan lobster di D.I. Jogjakarta.

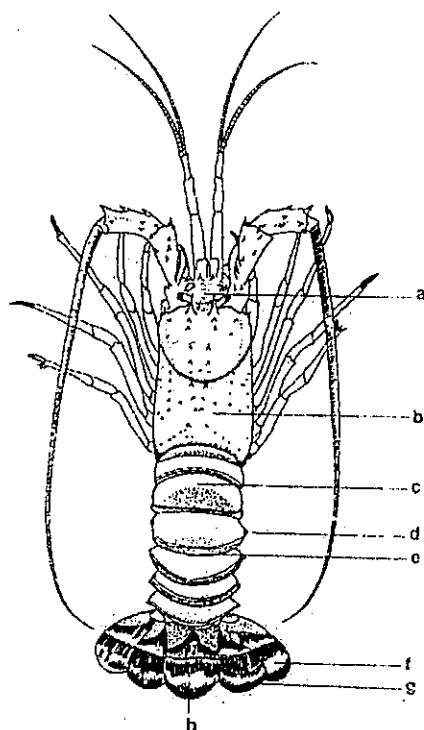
#### 1.4. Manfaat

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan yang berharga untuk menentukan kebijakan pengelolaan sumberdaya pesisir secara terpadu.
2. Penelitian ini bermanfaat bagi instansi terkait dan para pengelola perikanan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biologi Lobster

Lobster yang berada di perairan sekitar D.I. Jogjakarta merupakan salah satu bagian dari empat famili lobster yang tersebar di berbagai belahan dunia. Satu famili yaitu Nephropidae (38 spesies) mempunyai capit, sedangkan tiga yang lainnya tidak. Ketiga famili tersebut adalah Palinuridae (49 spesies), Synaxidae (2 spesies) dan Scyllaridae (74 spesies) (Ford, 1980). Sekitar 19 spesies *Panulirus* yang ada di dunia (Phillips *et.al*, 1980), 12 spesies tersebar di perairan tropis (Romimohtarto dan Juwana, 1999). Enam spesies diantaranya terdapat di perairan sekitar Kabupaten Gunungkidul, yaitu *Panulirus homarus*, *P. penicillatus*, *P. longipes*, *P. ornatus*, *P. versicolor* dan *P. polyphagus* (Wirosaputro, 1996). Penampang melintang lobster dilihat dari sisi atas dapat dilihat pada ilustrasi berikut.



Keterangan:

- a. Lempeng Antenula
- b. Karapas
- c. Permukaan Ruas Perut
- d. Pleuron
- e. Garis Lebar Yang Pucat
- f. Eksopoda
- g. Endopoda
- h. Telson

Ilustrasi 1. Lobster Dilihat dari Sisi Atas  
(Nontji, 1987)

Taksonomi jenis lobster di D.I. Jogjakarta adalah sebagai berikut (Romimohtarto dan Juwana, 1999):

Filum : arthropoda  
 Kelas : crustacea  
 Anak kelas : malacostraca  
 Ordo : decapoda  
 Marga : macrura  
 Famili : palinuridae  
 Jenis : *Panulirus* spp.

Sebaran spesies lobster yang berada di Samudera Indonesia mempunyai kesamaan dengan beberapa spesies yang berada Samudera Pasifik. Spesies lobster yang secara dominan menghuni Samudera Pasifik ada tiga jenis yaitu *P. ornatus*, *P. versicolor* dan *P. penicillatus* (Adams dan Dalzell, 1993). Sedangkan wilayah perairan Pangandaran, Jawa Barat menurut Suman *et.al* (1994), didominasi oleh empat spesies lobster yaitu *P. ornatus*, *P. homarus*, *P. versicolor* dan *P. penicillatus*.

Lobster yang menyebar di perairan D.I. Jogjakarta mempunyai nama umum sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Masing-masing jenis lobster mempunyai ciri khusus yang tampak pada warnanya. Kenampakan warna pada masing-masing jenis adalah sebagai berikut (Wirosaputro, 1996) :

- a. *P. homarus* mempunyai warna dasar kehijauan atau kecoklatan dengan dihiasi oleh bintik terang tersebar di seluruh permukaan segmen abdomen. Kaki mempunyai bercak putih.

Tabel 1.

## NAMA JENIS, NAMA UMUM, DAN PENEMUNYA

No.	Nama Jenis	Nama Umum	Penemu
1.	<i>Panulirus homarus</i>	<i>Green scalloped rock lobster</i>	Linnaeus, 1758
2.	<i>Panulirus penicillatus</i>	<i>Double-spined rock lobster</i>	Olivier, 1791
3.	<i>Panulirus longipes</i>	<i>Spotted-legged rock lobster</i>	A. Milne-Edwards, 1868
4.	<i>Panulirus polyphagus</i>	<i>Long-whiskered rock lobster</i>	Herbst, 1796
5.	<i>Panulirus versicolor</i>	<i>Painted rock lobster</i>	Latreille, 1804
6.	<i>Panulirus ornatus</i>	<i>Ornate rock lobster</i>	Fabricus, 1798

Sumber : Phillips *et.al*, 1980

- b. *P. penicillatus* mempunyai warna yang bervariasi dari hijau muda, hijau kecoklatan sampai hijau gelap. Abdomen mempunyai bintik yang tidak jelas. Kaki jalan bergaris putih dengan warna pucat memanjang pada setiap ruas kaki, bintik lebih jelas pada bagian pleura. Udang ini berwarna dasar hijau muda sampai hijau kecoklatan. Udang jantan berwarna lebih gelap daripada udang betina.
- c. *P. longipes* mempunyai warna dasar kecoklatan dengan warna kebiruan pada ruas I antenanya. Abdomen berbintik putih dengan warna kaki pucat memanjang pada setiap ruas kaki.
- d. *P. polyphagus* mempunyai warna dasar hijau muda kebiruan dengan garis putih melintang terdapat pada setiap segmen. Kaki jalan mempunyai bercak putih.

- e. *P. versicolor* mempunyai warna dasar hijau terang dengan garis putih melintang yang diapit oleh garis hitam. Pada udang yang masih muda warna dasarnya adalah kebiruan atau keunguan.
- f. *P. ornatus* mempunyai warna dasar biru kehijauan sampai biru kekuningan. Segmen abdomen berwarna kegelapan pada bagian tengah dan bagian sisi mempunyai bercak putih demikian pula kaki-kakinya.

Lobster di D.I. Jogjakarta mempunyai nama lokal yang berbeda. Menurut informasi yang diperoleh dari nelayan, Wirosaputro *et.al* (1989) menyatakan bahwa *P. homarus* dikenal sebagai udang pasir, *P. longipes* sebagai udang bintik seribu, *P. ornatus* sebagai udang mutiara, *P. penicillatus* sebagai udang batu, *P. polyphagus* sebagai udang bambu dan *P. versicolor* sebagai udang metalik.

Vasserot (1965) dalam Moosa dan Aswandy (1984) mengatakan bahwa lobster merupakan pemangsa organisme dasar yang sangat bergantung pada kondisi fauna dasar. Kerusakan pada kondisi dasar perairan akan secara langsung dapat mempengaruhi kondisi perikanan lobster. Makanan yang digemari terdiri atas moluska dan *echinodermata*. Moluska yang dimakan terdiri atas gastropoda (bangsa keong) dan bivalvia (bangsa kerang-kerangan). *Echinodermata* yang dimakan terdiri atas *echinoid* (bangsa bulu babi), *asteroid* (bangsa bintang laut), *ophiuroid* (bangsa bintang laut mengular), *holoturoid* (bangsa teripang) dan *chirinoid* (bangsa lili laut).

Lobster memakan kepiting, kerang, remis, cacing dan lain-lain. Lobster mungkin memakan 100 macam hewan dan tumbuhan. Lobster biasanya menangkap kepiting dan membawa ke rumahnya kemudian menguburkannya

seperti anjing mengubur tulang. Pada malam berikutnya lobster menangkap yang berbeda dari malam sebelumnya. Jika ada kesempatan lobster juga memakan lobster lainnya (Cowan dan Atema, 1990 *dalam* Sodikin, 2001).

## 2.2. Komoditas Lobster

Lobster di D.I. Jogjakarta telah dieksploitasi secara berlebihan. Eksploitasi yang demikian dapat menyebabkan rusaknya populasi lobster secara biologi. Hal yang mendorong eksploitasi lobster tersebut adalah karena tingginya nilai ekonomis lobster dibanding dengan tuna dan udang penaid dari segi harga, luas pasar dan potensi sumberdaya (Sarjana *et.al*, 1991).

Menurut Dinas Perikanan D.I. Jogjakarta (1999), lobster di D.I. Jogjakarta tidak menyebar pada tiga kabupaten yang memiliki wilayah pantai. Sebaran lobster tersebut terdapat di Kabupaten Gunungkidul dan sebagian Kabupaten Bantul namun tidak terdapat di Kabupaten Kulonprogo. Sebaran lobster tersebut memanjang dari wilayah paling timur D.I. Jogjakarta, yaitu Kecamatan Rongkop Kabupaten Gunungkidul sampai Parangendog, Kabupaten Bantul. Panjang pantai dari Kecamatan Rongkop sampai Parangendog kurang lebih 77 kilometer. Meskipun sebaran lobster terdapat di dua kabupaten namun tempat pendaratan hasil tangkapan lobster hanya terdapat di Kabupaten Gunungkidul saja.

Sebaran lobster di daerah tersebut disebabkan bentuk dasar laut di Kecamatan Rongkop Kabupaten Gunungkidul sampai Parangendog Kabupaten Bantul banyak berupa karang yang merupakan habitat hidup lobster. Karang



selain berfungsi sebagai habitat hidup juga merupakan tempat yang penuh dengan nutrien (Wesmacott *et.al*, 2000; Supriharyono, 2000).

Menurut Kanciruk (1980), famili Palinuridae menempati daerah pada sekitar 45° LU sampai 45° LS. Keragaman spesies biasanya menurun pada perairan yang temperaturnya tinggi, namun kelimpahannya justru tinggi (Morgan, 1977 dalam Kanciruk 1980). Pada perairan yang hangat, proses *molting* terjadi lebih sering dan rerata pertumbuhan lebih cepat meskipun ukuran maksimum dewasa jarang ditemukan. Menurut Moosa dan Aswandy (1984) dan Kanciruk (1980) habitat hidup masing-masing spesies lobster adalah sebagai berikut:

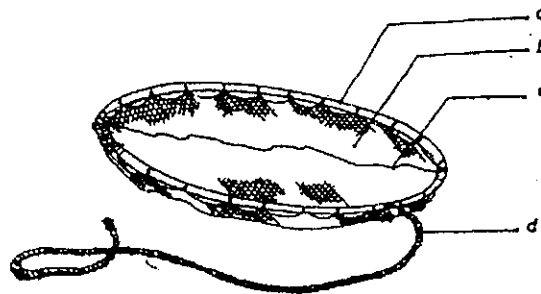
- a. *P. homarus* mendiami perairan dangkal sampai kedalaman belasan meter dan tinggal di lubang-lubang batuan granit dan vulkanik. Lobster muda mempunyai toleransi yang cukup besar terhadap kekeruhan sedang yang dewasa lebih menyukai perairan yang cerah.
- b. *P. penicillatus* mendiami perairan dangkal di sebelah luar terumbu karang yaitu bagian yang selalu terkena hempasan ombak. Spesies ini suka berlindung di bebatuan dan tidak menyukai perairan yang mempunyai gangguan (*turbulence*) dan kekeruhan akibat pasir laut.
- c. *P. longipes* terdapat di perairan jernih di daerah karang dengan kedalaman lebih 18 meter sampai perairan dangkal ( $\cong 1$  m) di Pangkalan Durbor, Australia. Sedangkan di Laut Selatan Jawa spesies ini mendiami tempat yang sedikit terlindung dan menyukai perairan oseanik. Spesies ini tinggal di lubang-lubang batu atau karang dan naik pada malam hari ke tubir untuk mencari makan.

- d. *P. polyphagus* mendiami perairan yang keruh dan sering ditemukan pada dasar laut yang berlumpur. Hidup di perairan yang agak dalam.
- e. *P. versicolor* tidak mendiami daerah perairan yang keruh dan menyukai daerah pasang surut yang kuat. Spesies ini juga ditemukan di terumbu karang sampai kedalaman beberapa meter dan mendiami tempat-tempat terlindung diantara bebatuan karang. Spesies ini jarang terlihat dalam kelompok yang banyak.
- f. *P. ornatus* terdapat di dasar perairan yang berlumpur dan keruh. Spesies ini terdapat di perairan terumbu karang yang agak dangkal dan juga ditemukan pada perairan yang sedikit keruh daerah tempat karang tidak dapat tumbuh dengan baik.

### 2.3. Penangkapan Lobster

Alat tangkap yang umumnya digunakan di D.I. Jogjakarta untuk menangkap lobster ada dua macam, yaitu krendet dan jaring insang dasar (*bottom fixed gill net*). Penangkapan lobster dengan menggunakan alat tangkap krendet dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu (a) melempar krendet dari ketinggian tebing, (b) membuat susunan krendet seperti pancing rawai dan dibentangkan di tengah laut, dan (c) dengan jalan kaki menyusuri pantai karang. Pada umumnya setelah krendet ditebar lalu ditunggu beberapa jam, kecuali untuk teknik jalan kaki yang akan diambil pada keesokan harinya (sekitar 12 jam). Seorang nelayan dapat memiliki 7-13 krendet karena harganya yang murah dan mudah untuk membuat sendiri (Nitimulya *et.al*, 1996). Alat tangkap krendet ini dapat juga dioperasikan pada kedalaman antara 10-60 m (Setyono, 2000) dengan menggunakan perahu

*fiberglass*. Alat tangkap krendet mulai digunakan sejak tahun 1983. Krendet tersebut yang terdiri atas bambu atau besi dilingkarkan dan pada bagian tengahnya dipasang jaring bekas. Jaring bekas ini merupakan sisa jaring lembaran (*webbing*) tangkapan ikan yang telah rusak di tengah kerangka krendet diberi tali *polyethelene* (PE) berdiameter 1-2 mm atau jenis tali lain yang tahan lama. Tali ini berfungsi untuk menempatkan atau memasang umpan. Pada bagian tengah jaring diberi umpan ikan runcah, bangkai kepiting, ayam, atau lainnya yang mempunyai bau menyengat.



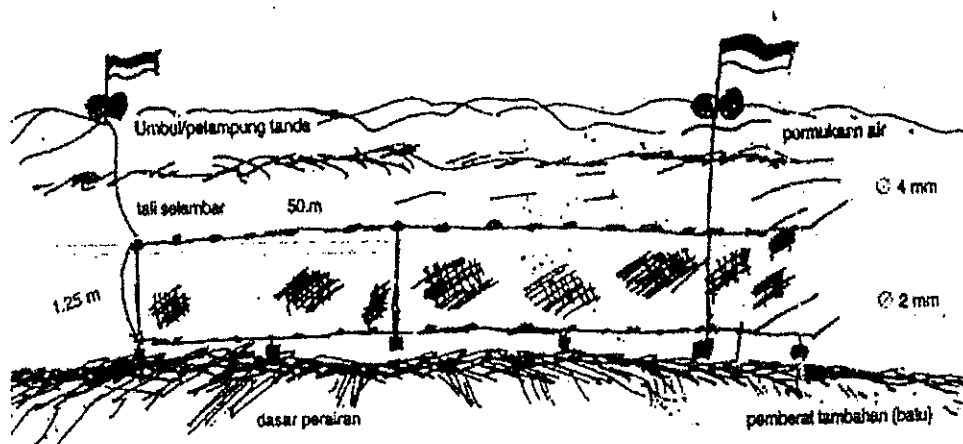
Keterangan:

- a. kerangka
- b. jaring 1 lapis, 2 lapis atau 3 lapis
- c. tali pemasang umpan
- d. tali pengangkat atau penyambung

Ilustrasi 2. Alat Tangkap Krendet (Sarjono dan Setyono, 1996)

Alat tangkap jaring insang dasar mulai digunakan tahun 1986. Penangkapan dilakukan dengan menggunakan perahu *fiberglass* bermesin tempel. Sekali penangkapan lobster menggunakan rata-rata 25 set jaring. Satu set jaring panjangnya 36,27 m dan lebar 3,47 m tanpa memperhatikan ukuran mata jaring karena lobster tidak mengenal selektivitas ukuran mata jaring. Lobster pada umumnya tertangkap karena terjerat oleh duri yang menempel di badannya. Jaring

insang dioperasikan pada kedalaman 10 m atau pada jarak sekitar 4-5 mil dari pantai. Penangkapan ini dilakukan dengan menggunakan perahu *fiberglass*. Pemasangan jaring insang pada lokasi tangkapan dilakukan selama 24-72 jam (Wirosaputro, 1996).



Ilustrasi 3. Cara Pengoperasian Alat Tangkap Jaring Insang (Sarjono dan Setyono, 1996)

Jaring ini terbuat dari nilon benang tunggal (*nylon monofilament*) berdiameter 0,35 mm. Walaupun tidak memperhatikan ukuran mata jaring namun yang biasa digunakan adalah ukuran 4,5 inci dengan koefisien pengikatan 0,45 m (Sarjono dan Setyono, 1996). Pada perkembangannya alat tangkap ini mulai berkurang penggunaannya karena faktor operasional. Pengoperasian alat tangkap jaring insang dasar hanya dilakukan dengan cara dipasang di dasar laut dengan arah memotong arus pasang surut untuk menjerat lobster yang lewat daerah tersebut atau ditebar melingkupi daerah karang yang merupakan habitat lobster. Kemudian setelah diperkirakan cukup waktunya jaring akan ditarik. Proses penarikan ini menyebabkan tingkat kerusakan alat ini tinggi. Demikian juga

dengan lobster yang tertangkap tubuhnya akan rusak terkoyak bersamaan dengan tertariknya jaring.

Tabel 2.

**PERKEMBANGAN ALAT TANGKAP LOBSTER DAN  
PRODUKSINYA**

<b>Tahun</b>	<b>Produksi (ton)</b>		<b>Total produksi (ton)</b>	<b>Persentase krendet (%)</b>
	<b>Krendet</b>	<b>Jaring insang</b>		
1983	5,7	-	5,7	100
1984	19,4	-	19,4	100
1985	18,3	-	18,3	100
1986	7,9	8,7	16,6	47,59
1987	14,4	7,6	22	65,45
1988	10	24	34	29,41
1989	19,7	11,4	31,1	63,34
1990	16,8	12,3	29,1	57,73
1991	21,2	14,5	35,7	59,38
1992	33,7	7,8	41,5	81,20
1993	11	5,1	16,1	68,32
1994	15,1	2,3	17,4	86,78
1995	14,5	9,1	23,6	61,44
1996	14,6	8,5	23,1	63,20
1997	18,5	11,2	29,7	62,29
1998	29,4	7,5	36,9	79,67
1999	27,7	4,7	32,40	85,49
2000	35,2	2,3	37,5	93,87
<b>Jumlah</b>	<b>333,1</b>	<b>137</b>	<b>470,1</b>	<b>1305,61</b>
<b>Rerata</b>	<b>18,51</b>	<b>7,61</b>	<b>26,12</b>	<b>72,51</b>

Sumber: Analisis Data Sekunder. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1983-2000*.  
Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta.

Tabel 2. di atas menunjukkan perkembangan alat tangkap lobster dari sejak tahun 1983 sampai 2000. Aktivitas penangkapan lobster di D.I. Jogjakarta terutama dengan alat tangkap krendet semakin meningkat dari tahun ke tahun. Tahun 1995 dengan total upaya sebesar 3.900 trip menghasilkan tangkapan lobster sebesar 14,5 ton (Dinas Perikanan DIJ, 1995), sedangkan tahun 2000 dengan total upaya 15.750 trip produksinya mencapai 35,2 ton (Dinas Perikanan DIJ, 2000).

Secara umum jumlah alat tangkap krendet mencapai 72,51% dari total seluruh hasil produksi tangkapan di D.I. Jogjakarta (lihat Tabel 2.). Jumlah ini menunjukkan bahwa alat tangkap krendet lebih banyak memberikan hasil tangkapan daripada jaring insang. Hal ini yang menyebabkan penggunaan alat tangkap jaring insang mengalami penurunan selain juga disebabkan oleh adanya tingkat kerusakan yang tinggi pada alat tangkap ataupun lobster yang tertangkap saat dilakukan kegiatan penangkapan.

#### **2.4. Kajian Stok Lobster**

Gulland (1983) mengemukakan bahwa perikanan sangat tergantung pada stok biota yang hidup di alam bebas. Stok ini tidak dapat dikendalikan secara langsung. Namun demikian stok dipengaruhi oleh aktivitas manusia sebagai pengguna sumberdaya perikanan. Oleh karena itu manajemen stok merupakan langkah yang tepat untuk menghindari terjadinya tangkap lebih. Penangkapan lobster yang terus menerus tanpa adanya kontrol, pada jangka panjang, dapat menyebabkan punahnya spesies tersebut. Penangkapan yang demikian ini disebabkan tidak diketahuinya jumlah kebutuhan dan jumlah ketersediaan spesies tersebut di laut (Soedharma, 1996; Dahuri, 1997). Lebih dari itu, manajemen stok

merupakan informasi dasar bagi pembangunan perikanan terutama sebagai bahan pertimbangan guna mengajukan peminjaman dana di bank-bank internasional.

Manajemen stok, khususnya untuk komoditas lobster, penuh dengan berbagai masalah yang melingkupinya seperti biologi, sosial dan ekonomi (Phillips *et.al*, 1980). Banyak model mengenai biologi, ekonomi dan bioekonomi manajemen perikanan lobster yang dirancang untuk membantu mengurangi masalah ini. Namun model-model ini pada umumnya hanya dirancang dari sisi biologi atau ekonomi saja, bahkan gabungan keduanya juga belum memberikan manfaat berarti.

Perikanan lobster tidak hanya memiliki permasalahan stok manajemen secara biologi, tangkap lebih misalnya, akan tetapi juga beberapa permasalahan ekonomi termasuk tingginya biaya modal, fluktuasi pasar (Caddy, 1989) dan meningkatnya biaya operasional, seperti naiknya harga bahan bakar secara kontinu. Menurut sisi biologi, permasalahan stok diterangkan oleh Schaefer dalam teori Model Pertumbuhan bahwa pertumbuhan stok ikan tergantung pada ukuran stok itu sendiri (Panayatou, 1982). Pada ukuran stok yang kecil pertumbuhan akan kecil tetapi stok akan meningkat sampai pada titik maksimum pertumbuhan dan pada nantinya akan turun sampai batas tertentu tergantung pada faktor lingkungan.

#### **2.4.1. Pendugaan parameter pertumbuhan**

Kecepatan pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain (1) ketersediaan makanan dalam jumlah yang cukup, (2) faktor stres yang disebabkan oleh kepadatan (*density dependent factor*), (3) penyakit dan parasit, (4) faktor genetis dan (5) lingkungan alami lainnya seperti kualitas air (Effendie, 1997;

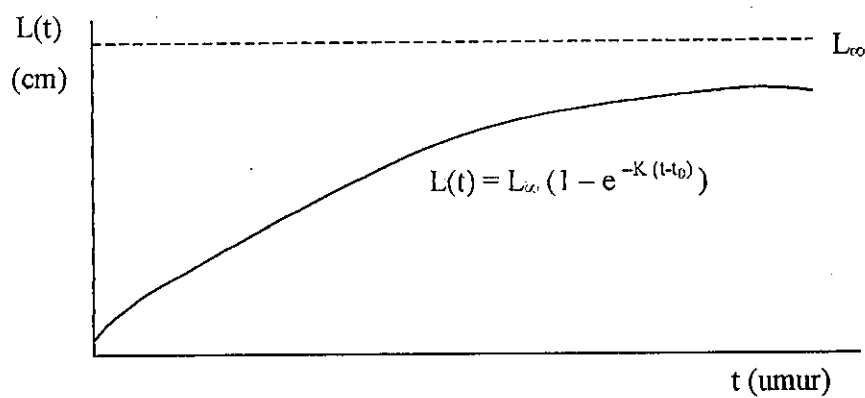
Yayasan WWF Indonesia, 2002). Effendie (1997) menambahkan di daerah tropis makanan merupakan faktor yang lebih penting daripada suhu perairan. Bila faktor-faktor yang lain dalam keadaan normal maka dengan makanan berlebih ikan akan tumbuh lebih pesat.

Guna mengetahui kecepatan pertumbuhan harus diketahui dahulu parameter pertumbuhan suatu spesies. Pendugaan parameter pertumbuhan di perairan tropis pada umumnya menggunakan dasar ukuran panjang. Pendugaan parameter pertumbuhan jenis *crustacea* pada umumnya menggunakan ukuran panjang karapas (*carapace length*), baik untuk kegiatan penelitian maupun penentuan kebijakan perikanan (Morgan, 1980; Government of Western Australia, 2002). Walaupun tidak menutup kemungkinan penggunaan ukuran panjang badan (*body length*) untuk kepentingan penelitian. Menurut Mauchline (1977) dalam Morgan (1980), panjang karapas berhubungan secara linear terhadap logaritma periode molting lobster sehingga panjang karapas inilah yang kemudian dijadikan acuan pendugaan parameter pertumbuhan.

Putter (1920) mengembangkan suatu model pertumbuhan yang dapat dianggap sebagai dasar dari sebagian besar model pertumbuhan lainnya termasuk salah satu yang dikembangkan oleh von Bertalanffy (1914) dan ternyata cukup memadai untuk menganalisis pertumbuhan yang telah diobservasi pada sebagian besar spesies ikan (Sparre dan Venema, 1999). Model matematika persamaan pertumbuhan von Bertalanffy adalah  $L(t) = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$  (Pauly, 1987).  $L_{\infty}$  diartikan sebagai nilai rata-rata panjang ikan yang sangat tua (umur tidak terbatas) atau juga dinamakan panjang asimtotik.  $K$  adalah suatu parameter kurvatur yang



menentukan seberapa cepat ikan mencapai panjang asimptotiknya. Parameter pertumbuhan selanjutnya adalah  $t_0$  yang kadang-kadang dinamakan parameter kondisi awal (*initial condition parameter*) yang menentukan titik dalam ukuran waktu ketika ikan memiliki panjang nol. Secara biologi, ini tidak memiliki arti. Sebab pertumbuhan dimulai pada saat telur menetas ketika larva telah memiliki panjang tertentu yang mungkin dapat disebut  $L(0)$  bila digunakan  $t = 0$  pada hari kelahiran (Sparre dan Venema, 1999). Kurva pertumbuhan didasarkan persamaan von Bertalanffy dapat dilihat pada ilustrasi berikut ini.



Ilustrasi 4. Kurva Pertumbuhan Berdasarkan Panjang (Sparre dan Venema, 1999).

Data ukuran panjang dapat pula digunakan untuk menentukan  $Z$  atau laju kematian total. Beverton dan Holt (1956) menunjukkan bahwa hubungan fungsional antara  $Z$  dan  $\bar{L}$  adalah  $Z = K[(L_{\infty} - \bar{L})/(\bar{L} - L')]$ , dimana  $\bar{L}$  adalah panjang rata-rata ikan ukuran  $L'$  dan yang lebih panjang.  $L'$  adalah panjang dimana semua ikan pada ukuran tersebut dan yang lebih panjang berada pada penangkapan penuh. Hasil penentuan  $Z$  dapat digunakan untuk menduga  $F$  (mortalitas penangkapan) dan  $M$  (mortalitas alami). Metode pendugaan  $F$  dan  $M$

didasarkan pada persamaan  $Z = F + M$ . atau secara lengkap dituliskan  $Z(y) = M + qf(y)$ .  $F(y) = qf(y)$ , dimana  $q$  adalah koefisien daya tangkap (Sparre dan Venema, 1999).

Parameter ukuran panjang dapat digunakan untuk menentukan model prediksi bagi pengelolaan sumberdaya perikanan. Model prediksi pertama telah dikembangkan oleh Thompson dan Bell (1934) sementara itu suatu model yang lebih sederhana yang didasarkan pada asumsi yang ketat, tetapi memerlukan lebih sedikit perhitungan telah dikembangkan oleh Beverton dan Holt (1957). Model 'hasil per rekrut' yang dikeluarkan oleh mereka telah digunakan secara meluas tetapi sekarang model Thompson dan Bell telah menggantikannya di wilayah tempat diterapkan VPA (*virtual population analysis*) dan kohort.

Maksud penggunaan model prediktif adalah untuk menyediakan informasi bagi pengelola dan instansi pembina sumberdaya perikanan, baik dari sisi biologi maupun ekonomi (Sparre dan Venema, 1999). Para pengelola terutama yang berperan sebagai pengambil kebijakan diharapkan mampu mengambil langkah-langkah yang mengarah pada suatu tingkat eksploitasi sumberdaya yang maksimal, baik dari sisi biologi dan ekonomi, namun tetap didasarkan pada konsep keberlanjutan (*sustainability*), yaitu tanpa menyebabkan rusaknya stok di masa yang akan datang. Keberlanjutan itu sendiri merupakan suatu faktor penghubung yang baik bagi timbal balik antara manusia dan lingkungan ekologisnya (Bossel, 1999).

Model prediktif yang menggunakan ukuran panjang sebagai dasarnya antara lain adalah 'model hasil per rekrut relatif' Beverton dan Holt. Model seperti

ini penting bagi pengelolaan perikanan, yaitu untuk menentukan perubahan dalam hasil per rekrut ( $Y/R$ ) untuk nilai  $F$  (mortalitas karena tangkapan) yang berbeda-beda. Sebagai contoh jika  $F$  dinaikkan 20% hasil tangkapan akan turun 15%. Nilai absolut  $Y/R$  yang dinyatakan dalam gram per rekrut tidaklah penting untuk maksud ini. Oleh karena itu Beverton dan Holt (1966) juga mengembangkan suatu 'model hasil per rekrut relatif' yang dapat menyediakan jenis informasi yang diperlukan untuk pengelolaan. Model ini mempunyai keuntungan besar karena memerlukan parameter yang lebih sedikit. Model ini termasuk kategori berbasis panjang sebab didasarkan pada panjang bukan umur (Sparre dan Venema, 1999).

Persamaan 'model hasil per rekrut relatif' Beverton dan Holt adalah  $[Y/R] = EU^{M/K} [1 - (3U/(1+m)) + (3U^2/(1+2m)) - U^3/(1+3m)]$ . Dimana  $m = (1-E)/(M/K) = K/Z$ , sedangkan  $U = 1 - (L_\infty/L_{\infty t})$ , yaitu bagian dari pertumbuhan yang harus dicapai setelah masuk ke dalam fase eksploitasi.  $E = F/Z$ , yaitu laju eksploitasi atau bagian dari mortalitas yang disebabkan oleh penangkapan. ( $Y/R$ ) dipandang sebagai suatu fungsi  $U$  dan  $E$  dan parameternya hanya  $M/K$  (Sparre dan Venema, 1999).

#### 2.4.2. *Catch per unit effort (c.p.u.e.)*

*Catch per unit effort* (c.p.u.e.) dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui tingkat kelimpahan stok spesies tertentu di suatu perairan. Bahkan lebih dari itu menurut Gulland (1983) c.p.u.e. juga mampu memberikan informasi mengenai mortalitas akibat tangkapan. Persamaan yang mendasari c.p.u.e. adalah  $C$  (jumlah tangkapan),  $F$  (mortalitas tangkapan), dan  $N$  (kelimpahan). Ketiganya

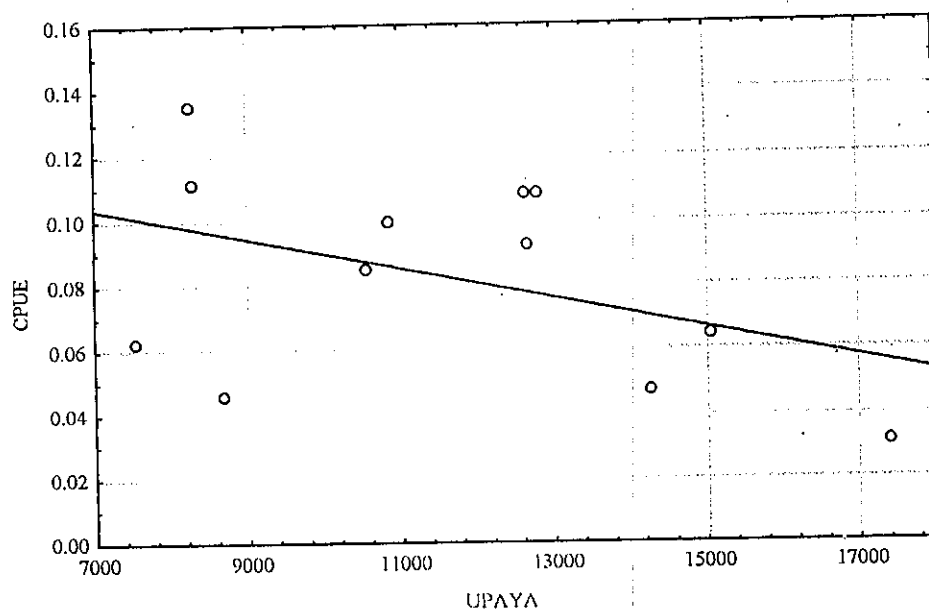
dihubungkan dalam persamaan  $dC/dt = F\bar{N}$  atau dalam satu unit periode waktu dituliskan  $C = F\bar{N}$ , dimana  $\bar{N}$  merupakan rerata kelimpahan tahun.

Umumnya nilai absolut, baik untuk kelimpahan maupun laju mortalitas tangkapan dapat diketahui akan tetapi perkiraan tersebut harus didasarkan pada jumlah yang dapat digunakan sebagai indikasi karakteristik populasi. Indikasi tersebut adalah upaya ( $f$ ) dan c.p.u.e. ( $\bar{U}$ ). Keduanya berhubungan dengan mortalitas dan kelimpahan pada persamaan  $F = qf$  dan  $\bar{N} = (1/q)\bar{U}$ , dimana  $q$  adalah koefisien penangkapan (Gulland, 1983).

Notasi  $q$  sebagai koefisien penangkapan diasumsikan sebagai nilai yang konstan. Perubahan alamiah, apabila ada, nilai  $q$  dapat dicari dari beberapa aspek, dalam hubungan dengan tipe perubahan (peredaran, tren, yang berhubungan atau tidak dengan kelimpahan atau jumlah hasil tangkapan), sedangkan dalam hubungan penyebab perubahan (misalnya penambahan daya mesin untuk penangkapan), atau berhubungan dengan alat tangkap yang digunakan (Gulland, 1983).

Pengujian apakah beberapa unit yang digunakan tersebut adalah baik, misalnya  $q$ , maka dapat dilihat pada upaya dan mortalitas atau c.p.u.e. dan kelimpahan. Hal ini akan terlihat misalnya apakah dengan menambah jumlah upaya akan menghilangkan proporsi stok, dan mengubah jumlah upaya dalam persen dapat menghilangkan hal yang sama dalam persen. Hal ini juga berlaku sama pada c.p.u.e. yang berpengaruh pada kelimpahan (Gulland, 1983). Sedangkan penurunan efisiensi upaya tangkapan sebagai peningkatan eksploitasi dapat dilihat pada c.p.u.e. sebagai fungsi dari upaya (Panayotou, 1982).

Nilai c.p.u.e. merupakan hasil bagi antara jumlah tangkapan dengan upaya. Oleh King (1995) c.p.u.e. dinyatakan sebagai perkalian antara  $q$  dan  $B$ , yaitu biomassa spesies tertentu dan akan mencapai asimtotnya (c.p.u.e.  $\infty$ ) pada saat  $B_\infty$  suatu stok. CPUE mengikuti persamaan  $c.p.u.e. = a - bf$ , dimana  $a$  dan  $b$  merupakan konstanta. Contoh grafik c.p.u.e. secara jelas dapat dilihat pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Contoh Grafik CPUE dan Upaya

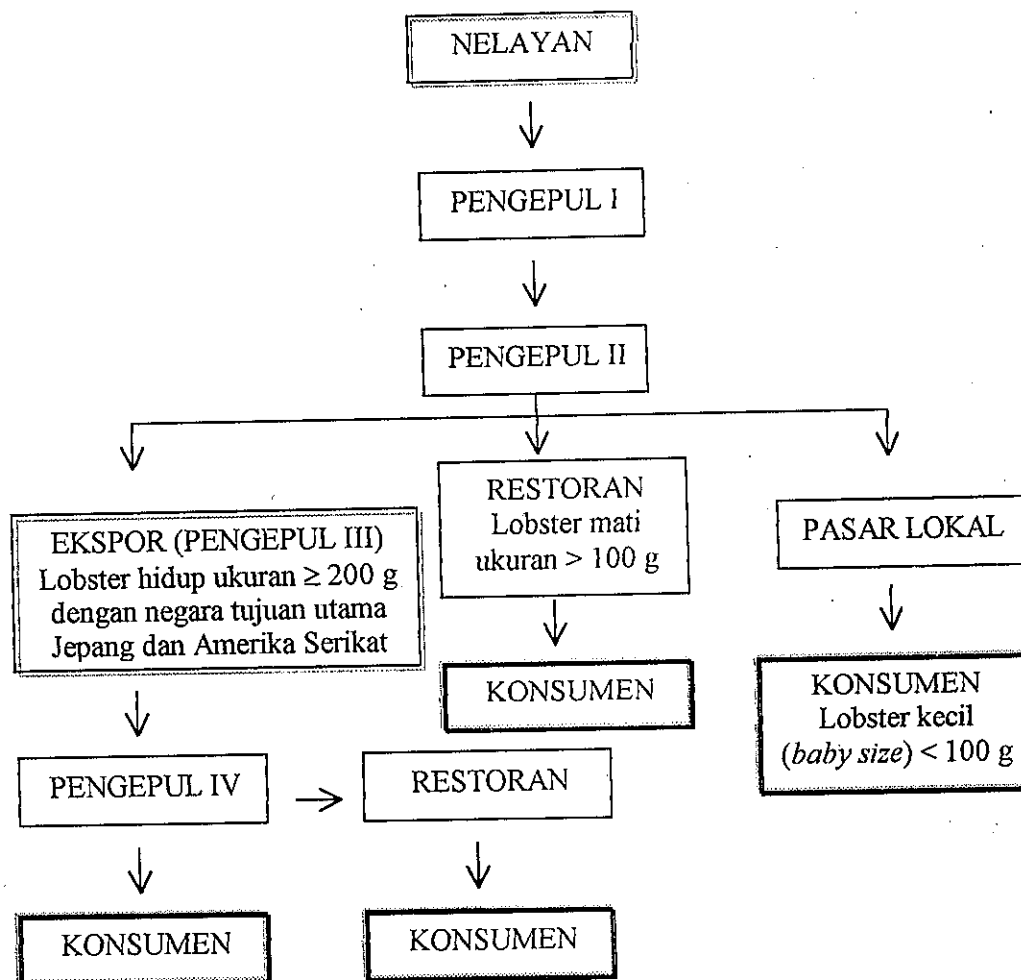
## 2.5. Aspek Ekonomi Perikanan Lobster

Faktor yang paling berperan dalam kegiatan penangkapan lobster adalah harganya yang lebih tinggi dibandingkan komoditas lainnya. Harga lobster di D.I. Jogjakarta dipengaruhi oleh kualitasnya. Sedangkan jalur distribusi pemasaran lobster pasca panen dapat dibagi menjadi dua. Pertama jalur domestik dan kedua

jalur ekspor. Jalur domestik adalah distribusi pemasaran lobster ke daerah sekitar masih dalam wilayah propinsi D.I. Jogjakarta. Kualitas lobster untuk distribusi pemasaran domestik pada umumnya kurang baik, yaitu cacat fisik, ukuran di bawah standar (*under size*), dan mati. Sedangkan jalur ekspor merupakan distribusi ke luar negeri, baik ditampung terlebih dahulu di daerah lain atau tidak. Kualitas ekspor sangat selektif, baik ukurannya maupun kesempurnaan fisik lobster. Karena semakin sempurna kualitas lobster akan semakin tinggi harganya. Misalnya spesies udang batu (*P. penicillatus*) untuk kualitas ekspor harganya mencapai Rp 140.000,00 per kg sedangkan untuk kualitas domestik harganya hanya Rp 60.000,00 per kg.

Distribusi lobster berawal dari nelayan sampai ke konsumen melalui beberapa komponen pelaku niaga. Mulai pengepul tingkat satu yang langsung melakukan pembelian lobster ke nelayan sampai dengan penjualan ke luar negeri. Tata niaga lobster secara umum mengikuti perkembangan harga global (internasional) karena dianggap akan lebih menguntungkan bagi pelaku niaga tersebut. Jalur distribusi niaga lobster di D.I. Jogjakarta dapat dilihat pada Ilustrasi 6. berikut ini.

Lobster yang diekspor ke luar negeri adalah yang hidup dengan ukuran di atas 200 g dengan negara tujuan utama Jepang dan Amerika Serikat. Namun tidak jarang juga ada permintaan dari negara Australia dan Hongkong (Cina). Sedangkan untuk lobster yang mati biasanya dikonsumsi secara domestik, baik oleh restoran-restoran ataupun konsumen lokal sendiri.



Ilustrasi 6. Bagan Jalur Distribusi Niaga Lobster di D.I. Jogjakarta

Perdagangan lobster di D.I. Jogjakarta juga dilakukan di TPI. Lobster yang dijual adalah yang tidak terseleksi untuk penjualan ekspor. Ukuran lobster yang dijual biasanya kurang dari 100 g atau mengalami cacat seperti patah kaki dan rusak anggota tubuh lainnya saat dilakukan kegiatan penangkapan. Pada umumnya yang dijual adalah lobster yang sudah mati. Konsumen pembeli biasanya adalah para wisatawan yang sedang berkunjung.

Fungsi produksi perikanan merupakan hubungan antara jumlah masukan yang digunakan dan jumlah hasil yang diproduksi, yaitu antara upaya penangkapan (*effort*) dan hasil tangkapan (*catch*). Anderson (1977) menerangkan, bahwa fungsi produksi perikanan bergantung reproduksi biologi pada stok ikan. Pembahasan mengenai ekonomi perikanan pada umumnya menggunakan analisis logistik model Schaefer yang menyatakan bahwa pertumbuhan stok ikan diasumsikan sebagai fungsi ukuran beratnya. Sedangkan menurut Abelson (1980), titik tolak analisis perikanan merupakan suatu fungsi yang menyatakan bahwa rerata pertumbuhan yang diberikan stok perikanan bergantung pada ukuran populasi ikan.

Aspek ekonomi perikanan secara umum mengikuti hukum ekonomi, bahwa keuntungan merupakan pengurangan antara penerimaan total dengan biaya total ( $\pi = TR - TC$ ). Panayatou (1982) menerangkan model ekonomi perikanan dalam persamaan sebagai berikut:

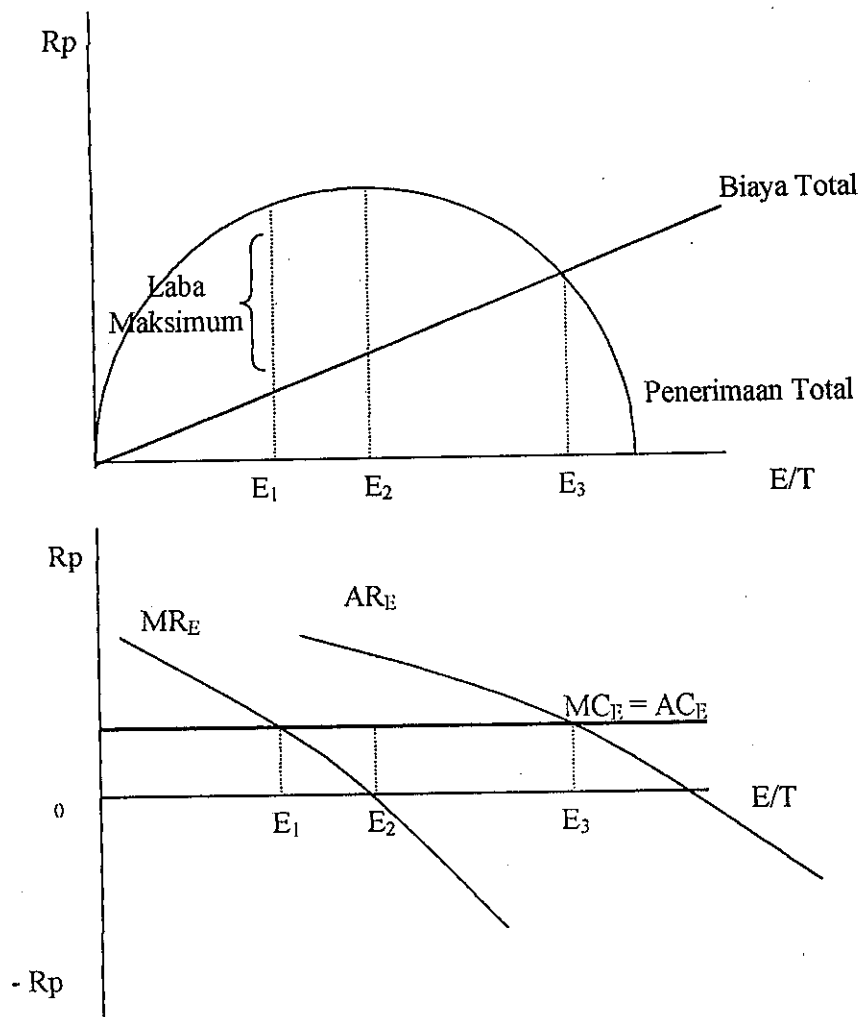
$$TR = P_1 Y_1 (E) + P_2 Y_2 (E) + \dots + P_n Y_n (E)$$

Dimana  $Y_i (E)$  merupakan fungsi total hasil penangkapan.  $P_i$  merupakan unit harga untuk spesies  $i$ . Sedangkan  $TR$  merupakan total penerimaan. Biaya total mengikuti persamaan di bawah ini:

$$TC = c \cdot E$$

Dimana  $c$  adalah rerata biaya tiap unit upaya.  $E$  adalah jumlah upaya sedangkan  $TC$  merupakan total biaya. Anderson (1977) menggambarkan fungsi ekonomi perikanan sebagaimana yang terlihat pada Ilustrasi 7.





Ilustrasi 7. Akses Terbuka dan Produksi Ekonomi Maksimum. Keseimbangan Produksi Akses Terbuka Terletak Pada  $E_3$ , Dimana Penerimaan Total Seimbang Dengan Biaya Total (Sebagaimana Rerata Penerimaan Seimbang Dengan Rerata Biaya). MEY Terletak Pada  $E_1$  Dimana Perbedaan Kurva Penerimaan Total dan Biaya Total Adalah Maksimum. Hal Ini Terjadi Dimana Kurva Penerimaan Marjin Memotong Kurva Biaya Marjin (Anderson, 1977).

Ilustrasi 7. memberikan gambaran bahwa  $E_2$  merupakan titik tangkapan maksimum berkelanjutan. Kurva tangkapan berkelanjutan biasanya digunakan

sebagai fungsi produksi jangka panjang dari upaya penangkapan. Oleh karena itu, analisis yang lazim digunakan terpaksa harus berjangka panjang yang berarti memungkinkan penyesuaian penuh persediaan terhadap perubahan pada tingkat upaya. Sebagaimana diterangkan oleh Gordon (1955) dalam Anderson (1986), bahwa penangkapan ikan yang tidak diatur, dalam keadaan normal, akan mencapai suatu keseimbangan dimana laba upaya penangkapan sama dengan nol. Selama masih ada keuntungan upaya penangkapan yang positif, kapal-kapal akan dirangsang untuk ikut serta dalam upaya penangkapan dan memanfaatkan persediaan, dan dengan adanya prinsip kepemilikan bersama (*common property*) tidak ada yang dapat mencegahnya sehingga setiap orang bebas untuk masuk ke sektor ini (*free entry*).

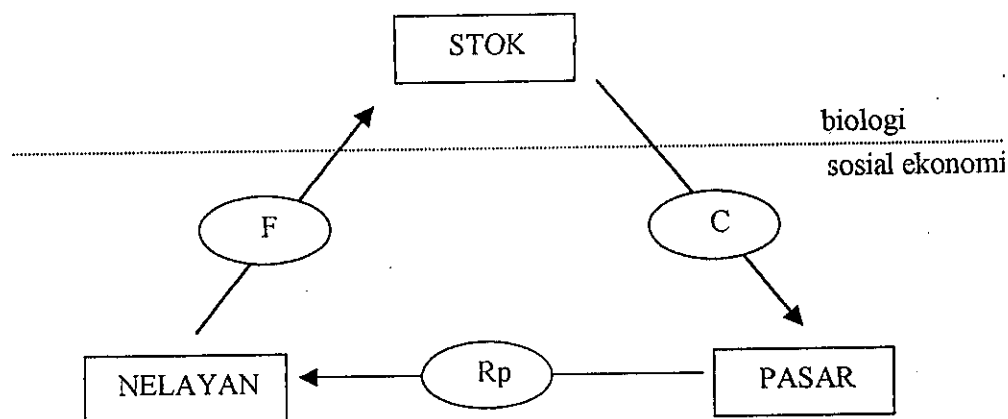
Gordon (1955) dalam Anderson (1986) menerangkan, bahwa pada model statis dengan harga tetap, saham perikanan dalam ekonomi telah dimaksimumkan tetapi pada tingkat upaya yang demikian pendapatan marjinal (*marginal revenue*) sama dengan biaya marjinal (*marginal cost*), yaitu dimana laba upaya penangkapan dimaksimumkan, yaitu terletak pada titik  $E_1$ . Pada titik ini disebut dengan tangkapan ekonomi maksimum (MEY) yang berkelanjutan dan bunga (*rent*) positif yang didapat adalah dari stok ikan yang hanya satu itu dan merupakan alokasi optimum bagi upaya penangkapan. Tujuan penghitungan tangkapan ekonomi maksimum adalah untuk memaksimalkan selisih antara pendapatan dan biaya bagi kegiatan perikanan pada waktu tertentu. Penghitungan selisih tersebut dapat dilakukan dengan model MER (*maximum economic rent*). MER merupakan puncak daerah keuntungan yang digambarkan dengan cara

pengeplotan kurva total penerimaan (TR) dengan kurva total biaya (TC) pada skala yang sama. Model MER ini menggunakan dua asumsi. Pertama, biaya total adalah proporsional secara langsung terhadap upaya penangkapan. Kedua, penerimaan yang diperoleh dari penjualan hasil tangkapan adalah proporsional secara langsung terhadap hasil (*yield*).

Titik  $E_3$  merupakan keseimbangan antara ekonomi dan biologi yang disebut titik keseimbangan bioekonomi. Pada tahap ini tidak ada perubahan besarnya harga dan biaya, upaya tangkapan cenderung konstan, dan populasi stok tidak mengalami perubahan yang berarti.

Gordon (1986) menambahkan, bahwa fungsi produksi, yaitu hubungan antara upaya penangkapan dan nilai total produksi perlu mendapat perhatian khusus. Apabila fungsi produksi mengikuti penyajian teori ekonomi yang biasa, maka fungsi tersebut harus dinyatakan positif. Namun setelah titik tertentu akan meningkat dengan kadar yang menurun (*diminishing rate*) sesuai dengan hukum penurunan hasil (*the law of diminishing return*). Hal ini belum berarti bahwa populasi ikan mengalami penurunan, oleh karena hukum tersebut hanya menunjukkan proporsi antara faktor yang satu terhadap yang lain, di mana pada suatu populasi ikan yang tetap, bersama-sama dengan peningkatan intensitas upaya penangkapan.

Lleonart dan Franquesa (1998) memberikan Ilustrasi model konsep bioekonomi yang sederhana. Model konsep bioekonomi ini terdiri atas tiga komponen utama, yaitu stok, pasar, dan nelayan. Model konsep bioekonomi tersebut dapat dilihat pada Ilustrasi 8.



Ilustrasi 8. Model Konsep Bioekonomi (Lleonart dan Franquesa, 1998)

Ilustrasi di atas menerangkan bahwa konsep bioekonomi terbagi menjadi dua bagian yaitu biologi yang mempunyai komponen stok perikanan dan sosial ekonomi yang komponennya terdiri atas pasar dan nelayan. Konsep bioekonomi tersebut memberikan gambaran lingkaran kegiatan penangkapan yang dilakukan oleh nelayan. Nelayan yang melakukan upaya penangkapan (F) pada suatu stok sumberdaya perikanan akan memberikan hasil tangkapan (C) yang kemudian akan dijual ke pasar. Transaksi di pasar ini yang kemudian menghasilkan uang (Rp) yang oleh nelayan digunakan untuk mencukupi hidup mereka dan modal untuk melakukan kegiatan penangkapan.

Bioekonomi perikanan mempunyai beberapa model yang dapat dijadikan acuan, antara lain (Seijo *et.al*, 1998):

1. Model statis dan dinamis versi Gordon-Schaefer (Gordon, 1953, 1954).

Model statis menitikberatkan pada aspek keseimbangan sedangkan model dinamis memperhatikan hal yang lebih jauh yaitu potensi perubahan ukuran

stok dari tahun ke tahun akibat pemanenan sekarang dan dampaknya terhadap nilai sekarang (Purwanto, tt).

2. Dinamika kelambanan distribusi armada tangkap didasarkan pada model Smith's (1969).
3. Model mortalitas produksi.
4. Model dinamika struktur umur (Seijo dan Defeo, 1994).

## 2.6. Aspek Sosial dan Strategi Kebijakan Perikanan Lobster

Permasalahan sosial masyarakat nelayan juga tidak dapat dianggap remeh. Permasalahan yang ada pada masyarakat nelayan adalah kurangnya kesadaran dan adanya perangkap kemiskinan (*poverty entrapment*). Sebagaimana dikemukakan oleh Pomeroy dan Cruz-Trinidad (1996), bahwa salah satu permasalahan pada masyarakat nelayan yaitu kurang tumbuhnya kesadaran terhadap kemiskinan dan adanya eksploitasi berlebih yang sedang berlangsung. Selain itu kemiskinan juga dianggap sebagai penyebab turunnya kualitas sumberdaya (Barrow, 1999). Fenomena yang sama juga terjadi di Indonesia yakni masalah kemiskinan menyebabkan masyarakat nelayan melakukan eksploitasi sumberdaya secara berlebih yang berakibat pada turunnya kualitas lingkungan (Dahuri, 1997; Rich, 1999).

Upaya untuk mengatasi kondisi tangkap lebih telah banyak dilakukan namun tidak memberikan hasil yang diharapkan. Upaya tersebut meliputi larangan menangkap lobster pada ukuran kurang dari 200 gram dan bagi lobster yang sedang bertelur. Namun aturan yang telah dikeluarkan oleh Pemda Kabupaten Gunungkidul ini tidak mendapatkan respon yang positif dari nelayan. Banyak hal

yang menjadi penyebab keadaan ini antara lain rendahnya kualitas sumberdaya manusia, baik secara ekonomi, pendidikan, maupun keterampilan. Nelayan secara tidak sadar telah melakukan penangkapan tanpa memperhatikan ketentuan ukuran tangkapan yang berlaku.

Masyarakat nelayan mempunyai sifat khusus yang berbeda dengan masyarakat lain yang mencari nafkah di darat. Sifat ini disebabkan adanya interaksi yang terjadi terhadap alam sekitarnya. Mereka mempunyai sifat ketergantungan pada kondisi lingkungan, musim dan pasar (Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah, 1998).

Faktor lain yang juga mempengaruhi keberlanjutan sumberdaya adalah pendidikan nelayan. Sebagaimana diungkapkan oleh Dahuri (1997), bahwa kurangnya kemampuan untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya salah satunya disebabkan oleh kurangnya pendidikan. Hal senada juga diungkapkan oleh Simatupang (2000), bahwa kurangnya pendidikan menyebabkan turunnya tingkat keterlibatan masyarakat dalam pengambilan keputusan yang menyangkut ruang lingkup sekitar mereka sendiri. Menurut Nitimulya *et.al* (1996), akibat rendahnya pengetahuan masyarakat, terutama nelayan dan pedagang mengakibatkan tindakan eksploitasi lobster hanya mengejar target. Hal ini disebabkan harga yang tinggi dan semua ukuran laku terjual. Inilah yang mendorong nelayan untuk melakukan penangkapan tanpa memperhatikan kaidah keberlanjutan sumberdaya.

Pengalaman nelayan mengenai upaya pemeliharaan sumberdaya laut juga sangat terbatas. Hal ini terlihat dari kegiatan pemanfaatan perikanan lobster yang baru dimulai sejak tahun 1983, yang menunjukkan bahwa mereka masih 'muda'

dalam kegiatan pemanfaatan sumberdaya laut. Terutama apabila dibandingkan dengan kegiatan pemanfaatan perikanan di wilayah lain seperti yang telah terjadi di Selat Bali. Pemanfaatan sumberdaya laut di perairan Selat Bali telah berlangsung sejak sebelum tahun 1950 (Ritterbush, 1975 *dalam* Ghofar, 2002). Karena masih mudanya pengalaman nelayan lobster di D.I. Jogjakarta dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan berakibat pada kurangnya perhitungan terhadap dampak yang akan terjadi di masa yang akan datang. Sehingga mereka cenderung melakukan eksploitasi secara semena-mena tanpa memperhatikan aspek ekologis sumberdaya perikanan.

Penangkapan lobster yang tidak bertanggung jawab juga disebabkan oleh status nelayan yang berperan langsung dalam kegiatan ini. Nelayan yang bekerja sampingan akan melakukan penangkapan tanpa memperhatikan aspek ekologis lobster karena mereka hanya menginginkan keuntungan seketika itu saja, bukan untuk masa selanjutnya. Sedangkan mereka yang bekerja penuh sebagai nelayan, akan lebih arif dalam kegiatan penangkapan. Mereka akan lebih memperhitungkan dampak yang akan terjadi di masa mendatang. Nelayan yang bekerja penuh pada umumnya adalah penduduk asli atau yang menetap lama di daerah tersebut, sedangkan nelayan sampingan adalah para pendatang (*andon*). Sebagaimana dijelaskan oleh Laksono *et.al* (2000), bahwa masyarakat setempat atau penduduk asli pada umumnya lebih paham dan arif dalam menyikapi pemanfaatan sumberdaya alam. Selain itu sikap arif tersebut juga dipengaruhi oleh bobot kepentingan (urgensitas) terhadap sumberdaya alam yang mereka miliki

(Levis, 1996). Kearifan ini juga dapat dilihat pada praktek *sasi* di Maluku dan *tu'ba aka* di Kalimantan (Devung, 1999; Soselisa, 2001).

Lobster secara ekonomi mempunyai nilai yang paling tinggi di antara komoditas perikanan lainnya di D.I. Jogjakarta. Nilai ekonomi yang tinggi tersebut memberikan kontribusi bagi Pendapatan Asli Daerah (PAD) khususnya Kabupaten Gunungkidul. Terlebih apabila dikaitkan dengan otonomi daerah. Oleh karena itu upaya manajemen stok sangat diperlukan terutama dalam pengambilan kebijakan perikanan lobster di D.I. Jogjakarta.

Manajemen stok pada umumnya mempunyai tujuan dan strategi untuk mencapai penangkapan yang terus menerus dan rasional. Tujuan manajemen stok tersebut adalah (Bowen, 1980; King, 1995):

- a. Pemanfaatan sumberdaya yang optimum. Hal ini bisa terjadi apabila pengguna tersebut mempunyai keterampilan dan pemahaman yang baik mengenai pentingnya sumberdaya ini.
- b. Menciptakan kegiatan ekonomi perikanan yang rasional. Adanya manajemen stok diharapkan dapat menjamin pendapatan yang rasional dan seimbang dengan besarnya investasi dan resiko yang ditanggung oleh pengguna sumberdaya ini.
- c. Menciptakan kegiatan perikanan yang tertib dan teratur. Untuk mewujudkan hal ini perlu dibuat aturan yang dipatuhi bersama antar pengguna sumberdaya. Sifat sumberdaya ikan, umumnya laut, adalah milik bersama (Hardin, 1986) dan tidak ada batas yang jelas tentang batas kepemilikan dapat menyebabkan



sulitnya upaya pendataan tingkat partisipasi nelayan terhadap sumberdaya tersebut.

- d. Melindungi sumberdaya ikan dan lingkungannya dari kerusakan akibat pemanfaatan yang tidak ramah. Tujuan ini diharapkan dapat menjamin adanya eksploitasi perikanan dan lingkungan ekologisnya selalu disandarkan pada prinsip keberlanjutan (*sustainability*).

Sedangkan strategi yang dapat digunakan untuk melaksanakan manajemen ini dilakukan dengan pengalokasian hak milik, pengaturan komposisi hasil tangkapan, pengaturan jumlah hasil tangkapan dan adopsi mengenai program penyuluhan yang tepat bagi pengguna sumberdaya ini (Anderson, 1977; Pearse, 1980; Seijo, 1986 dalam Seijo, dkk., 1998).

Cheung (1986) memberikan gambaran, bahwa ditinjau dari analisis ekonomi tiadanya pengalokasian hak milik berarti tidak adanya pula ketentuan pemakaian, sehingga sulit untuk melakukan kontrol terhadap sumberdaya tersebut. Cheung (1986) juga memberikan alternatif melalui sistem kontrak dengan syarat-syarat tertentu, seperti pembagian pendapatan di antara para peserta kontrak dan syarat penggunaan sumberdaya.

Pengaturan komposisi hasil tangkapan dapat dilakukan dengan (a) penetapan tutup musim terutama pada saat musim pijah, (b) penutupan daerah asuhan (*nursery ground*) untuk melindungi stok hasil pemijahan, (c) selektivitas alat tangkap, dan (d) menentukan ukuran tangkapan minimum. Pengaturan jumlah tangkapan dapat dilakukan dengan membatasi (a) jumlah armada, (b) kemampuan kapasitas armada (tonase), (c) pembagian intensitas atau zonasi daerah tangkapan,

dan (d) waktu tangkapan. Adopsi penyuluhan yang sesuai bagi nelayan adalah dengan memberikan transfer pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan oleh mereka.

Hamilton, *et.al* (1997) mengemukakan, bahwa upaya manajemen yang terjadi selama ini hanya secara parsial saja. Manajemen yang melibatkan berbagai pihak, sebagai pengguna sumberdaya perikanan, secara keseluruhan selalu dihadapkan pada berbagai hambatan. Baik itu berupa hambatan ekonomi, sosial, politik, yang biasanya datang dari pengguna itu sendiri. Namun apabila upaya manajemen yang dilakukan hanya secara parsial, maka hasil yang didapat umumnya tidak memuaskan.

Alegret (1997) memberikan contoh mengenai kebijakan perikanan dalam upaya mempertahankan keberlanjutan sumberdaya. Kebijakan tersebut antara lain mengenai:

1. Sumberdaya tangkapan (spesies yang akan ditangkap, ukuran minimum tangkapan, dll).
2. Daerah tangkapan (kedalaman yang diperbolehkan, daerah tangkapan, jarak dari pantai, dll).
3. Periode aktivitas penangkapan (waktu tangkap, tutup musim, waktu pemulihan biologis).
4. Cara penangkapan (jenis alat tangkap, armada tangkap, dll).

Menurut Pitcher dan Hart (1982), untuk menyusun suatu langkah kebijakan strategis yang memungkinkan pemanfaatan berkelanjutan perlu mempertimbangkan latar belakang biologi sumberdaya dengan tanpa

mengabaikan perhitungan aspek ekonomi. Langkah ini diharapkan dapat menghasilkan perolehan biologi yang optimal, yaitu dengan mengedepankan aspek perlindungan ekologis dan hasil tangkapan.

### III. METODE PENELITIAN

Kajian stok dan bioekonomi lobster dilakukan melalui suatu survei yang meliputi metode observasi dan wawancara. Survei dilakukan untuk menginventarisasi stok potensial melalui pengamatan hasil tangkapan di tempat pendaratan ikan. Metode observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran umum obyek yang diteliti (Effendi, 1995) seperti aspek biologi dan ekonomi lobster, baik ukuran, jenis, tingkah laku, biaya dan pendapatan, aktivitas penangkapan dan distribusi pemasarannya. Sedangkan metode wawancara ditujukan untuk menggali informasi yang lebih dalam mengenai aspek perikanan lobster yang dikaji yaitu biologi dan ekonomi. Data ini diperoleh melalui pengamatan dan pencatatan pada obyek penelitian (Bunce, *et.al*, 2000).

Pengamatan dan pencatatan ini dilakukan di kedua sampel lokasi yaitu TPI Baron dan Sub TPI Drini dan juga para pengepul lobster. Hal ini untuk mengantisipasi hasil tangkapan lobster yang dijual oleh nelayan tidak melalui TPI.

#### 3.1. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada aspek kajian stok, dinamika populasi dan bioekonomi perikanan lobster, khususnya *Panulirus spp.*, di D.I. Jogjakarta.

#### 3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan sebagai tempat pendaratan ikan di Kabupaten Gunungkidul ada tujuh, yaitu Gesing, Ngrehen, Baron, Drini, Sundak, Siung dan Sadeng. Sedangkan lokasi yang dijadikan sampel dalam penelitian ini ada dua, yaitu TPI Baron dan Sub TPI Drini. Pemilihan sampel tersebut karena

keduanya merupakan lokasi pemasaran lobster terbesar di Kabupaten Gunungkidul sekaligus di D.I. Jogjakarta. Penentuan lokasi ini didasarkan pada informasi bahwa di kedua lokasi tersebut dijadikan tempat pemasaran lobster, baik saat musim ataupun paceklik lobster. Pada umumnya sub TPI Drini menampung hasil tangkapan nelayan dari wilayah bagian timur, yaitu dari Rongkop sampai Drini, sedangkan TPI Baron menampung hasil tangkapan dari wilayah barat, yaitu dari Panggang sampai Baron. Penangkapan lobster di luar wilayah Kabupaten Gunungkidul, yaitu Parangtritis dan Parangendog dilakukan oleh nelayan dengan menggunakan perahu tempel dan hasil tangkapannya didaratkan di TPI Baron, sub TPI Drini maupun lainnya di dalam wilayah Kabupaten Gunungkidul.

### 3.3. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer memuat hasil pengukuran panjang karapas, yang akan digunakan untuk penentuan parameter pertumbuhan, selain itu juga untuk memperkirakan laju eksploitasi melalui rerata panjang karapas (Froese *et.al*, 2000). Perolehan data primer untuk aspek ekonomi pada penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara secara terstruktur dengan menggunakan daftar kuesioner. Wawancara secara mendalam (*indepth interview*) meliputi seluruh aspek kegiatan produksi antara lain harga jual lobster, biaya operasional penangkapan seperti kapal, mesin, bekal awak kapal, alat tangkap dan bahan bakar (Panayatou, 1982). Wawancara ini dilakukan terhadap beberapa informan yang dipilih berdasarkan kriteria tertentu, yaitu pengalaman, struktur dalam

organisasi nelayan dan masyarakat. Hasil ukuran panjang karapas dicatat untuk masing-masing jenis lobster.

Data sekunder diperoleh dari pencatatan data hasil tangkapan atau produksi dan jumlah upaya untuk penentuan kelimpahan nisbi (Widodo, tt), unit-unit alat tangkap, jumlah alat tangkap dan armada penangkapan tercatat pada instansi terkait, baik di tingkat kabupaten maupun provinsi. Khusus untuk penghitungan jumlah upaya (trip) dikonversikan dengan jumlah nelayan andon yang belum tercatat pada data statistik instansi terkait. Penghitungan ini dikarenakan adanya kapal andon yang tidak tercatat pada instansi terkait.

Jumlah kapal yang andon di perairan Kabupaten Gunungkidul memusat di Pantai Sadeng dan hanya sedikit di Pantai Baron karena keduanya mempunyai tempat berlabuh untuk kapal tempel yang cukup memadai. Penghitungan konversi trip untuk Pantai Baron dimulai dari tahun 1996 namun untuk Pantai Sadeng tidak dilakukan, karena nelayan andon baru ada sekitar tahun 2001. Meski di Pantai Sadeng banyak nelayan andon, namun mereka sudah lama menetap dan keberadaannya tercatat pada instansi terkait.

### 3.4. Instrumen Penelitian

Pengukuran panjang karapas digunakan alat ukur yang sesuai yaitu penggaris yang terbuat dari mika dengan ketelitian 5 mm (Government of Western Australia, 2002; Sparre dan Venema, 1999). Pengukuran panjang karapas dilakukan dari tepi *post-orbital* sampai *posterior* (Suman *et.al*, 1994 dalam Sparre dan Venema, 1993).

### 3.5. Teknik Pengambilan Sampel

Pengukuran lobster dilakukan pada para pengepul dengan menggunakan cara sampling purposif. Ciri sampling ini adalah berupa penilaian dan upaya cermat untuk memperoleh sampel representatif dengan cara meliputi wilayah-wilayah atau kelompok-kelompok yang diduga sebagai anggota sampelnya (Kerlinger, 1990). Hadi (2000) menambahkan, dalam pengambilan sampel ini pemilihan kelompok didasarkan atas ciri-ciri atau sifat tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri atau sifat yang sudah diketahui sebelumnya. Cara pengambilan sampel ini digunakan untuk mencapai tujuan tertentu. Sampel yang dimaksud dalam penelitian ini adalah para pengepul yang tetap eksis melakukan kegiatannya baik saat musim ataupun tidak. Nelayan sebagai informan untuk wawancara mendalam adalah mereka yang benar-benar memahami kegiatan penangkapan lobster dari mulai kegiatan penangkapan sampai distribusi hasil tangkapan. Informan ini diambil dari masing-masing lokasi sampel dengan cara sampling purposif. Nelayan yang dijadikan informan adalah mereka yang mempunyai kriteria tertentu sebagaimana dijelaskan di atas.

Teknik pengambilan sampel lobster adalah dengan cara sensus, yaitu seluruh lobster yang tertangkap diukur untuk dijadikan sampel. Pengukuran ini dilakukan setiap dua minggu sekali selama tiga bulan. Pengukuran ini dilakukan pada hasil tangkapan dalam satu hari penuh kegiatan penangkapan.

### 3.6. Teknik Analisis Data

Kajian stok lobster pada penelitian ini menggunakan metode frekuensi panjang dan analisis *catch per unit effort* (c.p.u.e.). Menurut Widodo (1995) dan

NOAA (2002) penelitian stok yang dilakukan di daerah tropis lebih sesuai menggunakan metode ukuran panjang, karena apabila digunakan ukuran umur akan lebih sulit dan hanya cocok untuk daerah sub tropis. Tujuan penggunaan metode ukuran panjang dan c.p.u.e. adalah untuk mengetahui tingkat pertumbuhan, dinamika populasi dan kelimpahan lobster. Pembuatan grafik dan penghitungan persamaan pertumbuhan menggunakan *software* FiSAT II (*FAO-ICLARM Stock Assessment Tool*) versi beta (2000), *spreadsheet* Froese dan Binohlan (2000), dan *spreadsheet* Froese, Palomares, dan Vakily (2000).

Penghitungan persamaan pertumbuhan dalam FiSAT II menggunakan metode Powell-Wetherall. Penggunaan metode ini dapat untuk menentukan  $L_{\infty}$  dan  $Z/K$ . Menurut Sparre dan Venema (1999), metode ini sesuai untuk keadaan dimana informasi stok perikanan sangat sedikit atau tidak ada, sehingga pendugaan  $L_{\infty}$  akan sangat bermanfaat. Penghitungan  $Z$  (mortalitas total) menggunakan metode kurva tangkapan berdasarkan konversi panjang,  $M$  (mortalitas alami) dihitung berdasarkan rumus empiris Pauly (1980) dengan menggunakan masukan parameter  $K$  per tahun,  $L_{\infty}$  (cm) dan  $T$  (rata-rata suhu permukaan air tahunan dalam derajat Celsius) (Sparre dan Venema, 1999). Kedua metode ini ada dalam FiSAT II.

Perhitungan hasil per rekrut relatif menggunakan metode Beverton dan Holt (1957) yang cara penghitungannya sudah tersedia pada *spreadsheet* Froese, Palomares dan Vakily (2000). Khusus untuk penghitungan biologi lobster, dilakukan dengan memperhatikan jumlah lobster yang tertangkap. Hal ini untuk menghindari penghitungan jumlah sampel yang kurang memadai.



Kajian bioekonomi dalam penelitian ini menggunakan model Gordon-Schaefer. Model ini selain cukup sederhana juga tidak terlalu rumit dalam proses penghitungannya. Model ini didasarkan pada persamaan logistik Verhulst (1838) dan Graham (1935) yang digabungkan dengan model surplus produksi Schaefer (1954) (Enin, 1996; Seijo *et.al*, 1998). Pada penghitungan nilai upaya, MEY, MSY dan MER digunakan rumus bioekonomi oleh King (1995). Penghitungan aspek bioekonomi menggunakan data hasil tangkapan seluruh TPI yang merupakan tempat pendaratan lobster. MSY sama dengan kuadrat intersep (a) dibagi 4 kali slope (b), MEY sama dengan  $(af_{MEY} + bf_{MEY}^2)$  dikalikan harga lobster per kilogram dan MER sama dengan MEY dikurangi  $f_{MEY}$  dikalikan total biaya. Rumus King (1995) ini juga menghasilkan nilai upaya pada titik impas (*break event point*) dan biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan upaya pada titik produksi optimum.

Uji signifikansi pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya hubungan antara trip dan c.p.u.e. dengan menggunakan *software* SPSS 9.0. Uji ini dilakukan dengan membandingkan model surplus produksi antara Schaefer dan Fox yaitu manakah di antara keduanya yang memiliki hubungan lebih signifikan antara trip dan c.p.u.e. Hasil uji ini akan dijadikan dasar penggunaan model surplus produksi untuk menghitung aspek bioekonomi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Penelitian

#### 4.1.1. Aspek biologi

Pertumbuhan populasi lobster didefinisikan sebagai pertambahan panjang atau berat dalam periode waktu tertentu. Pertumbuhan adalah salah satu parameter populasi yang banyak digunakan dalam analisis stok perikanan. Pendugaan parameter pertumbuhan lobster pada penelitian ini dilakukan pada spesies dominan hasil tangkapan di D.I. Jogjakarta. Spesies tersebut adalah *P. penicillatus*, sedangkan kelima spesies lainnya, yaitu *P. homarus*, *P. ornatus*, *P. vesicolor*, *P. polyphagus* dan *P. longipes* tidak diukur karena jumlah sampel yang tidak mencukupi. Pertumbuhan lobster mengikuti persamaan von Bertalanffy, yaitu  $L(t) = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$ . Tabel 3. di bawah memuat jumlah sampel lobster pada penelitian ini.

Tabel 3.

#### JUMLAH SAMPEL LOBSTER YANG DIGUNAKAN PADA SAAT PENELITIAN

No.	Spesies	Jumlah (ekor)	Persentase (%)
1.	<i>Panulirus penicillatus</i>	326	90,3
2.	<i>Panulirus homarus</i>	27	7,5
3.	<i>Panulirus ornatus</i>	5	1,4
4.	<i>Panulirus polyphagus</i>	2	0,5
5.	<i>Panulirus longipes</i>	1	0,3
6.	<i>Panulirus versicolor</i>	0	0
Jumlah		361	100

Selama berlangsungnya penelitian ini tidak ada sampel spesies *P. versicolor* yang tertangkap. Hal ini tidak berarti spesies tersebut tidak terdapat di perairan Pantai Selatan D.I. Jogjakarta. Tidak adanya hasil tangkapan *P. versicolor* lebih disebabkan oleh waktu penelitian saat bulan Mei sampai Juli 2002 yaitu saat sedang berlangsung musim paceklik lobster. Musim lobster umumnya terjadi pada saat musim penghujan yaitu antara bulan September sampai Pebruari dengan puncak musimnya pada bulan Desember sampai Pebruari selain bulan-bulan tersebut merupakan musim paceklik yaitu antara bulan Maret sampai Agustus (lihat Lampiran 8). Penelitian Wirosaputro (1996) di tempat lain, yaitu di TPI Baron dan PPI Sadeng pada bulan November 1995 sampai Pebruari 1996 mendapatkan sampel lobster yang tertangkap berjumlah 3.755 ekor dengan spesies *P. versicolor* berjumlah 36 ekor (0,95%).

Ada beberapa dugaan mengenai tidak adanya hasil tangkapan antara bulan Maret sampai Agustus. Dugaan tersebut antara lain karena nelayan tidak melakukan penangkapan oleh sebab kondisi laut yang tidak memungkinkan, seperti adanya ombak besar. Dugaan lain adalah lobster di perairan tersebut memang sedang berkurang oleh sebab aktifitas perilaku pergerakan. Menurut Herrnkind (1980), famili Palinuridae dibagi menjadi tiga tipe pergerakan, yaitu *homing* (di sekitar tempat tinggal), *nomadism* (berpindah-pindah) dan *migration* (beruaya). Tipe pergerakan pertama dilakukan di sekitar tempat tinggalnya (*shelter*) secara periodik atau harian, sedangkan tipe pergerakan kedua melintasi suatu wilayah perairan yang luas tanpa ada batas yang jelas saat awal dan akhir pindah. Tipe pergerakan ruaya merupakan perpindahan yang melintasi jarak yang

cukup jauh, baik vertikal ataupun horisontal, seperti yang dilakukan oleh *P. ornatus* yang mampu melakukan migrasi sepanjang 500 km di Teluk Papua.

Secara umum sampel tangkapan terbanyak pada penelitian ini adalah spesies *P. penicillatus* yang disusul kemudian oleh *P. homarus*. Hasil temuan ini sama dengan hasil penelitian Nitimulyo *et.al* (1996) dan Wirosaputro (1996). Penghitungan pada aspek biologi dalam penelitian ini tidak dilakukan pada keenam spesies yang ada di perairan D.I. Jogjakarta, namun hanya pada spesies *P. penicillatus* saja. Karena jumlah sampel pada spesies ini saja yang paling layak untuk dilakukan penghitungan sedangkan pada kelima spesies lainnya tidak dilakukan sebab jumlah sampel yang kurang memadai.

Jumlah spesies *P. penicillatus* sebanyak 326 ekor dengan rincian 161 betina dan 165 jantan. Perbandingan jenis kelamin (*sex ratio*) betina jantan pada spesies *P. penicillatus* ini adalah 1 : 1,02. Jumlah *P. penicillatus* jantan pada penelitian ini hampir sama dengan betina. Perbandingan jumlah antara betina jantan yang sama atau lebih besar jantan menunjukkan adanya tekanan eksploitasi yang tinggi terhadap suatu spesies. Karena dengan jumlah yang hampir sama dan kesempatan tertangkap yang sama akan membahayakan eksistensi lobster betina sebagai penghasil telur untuk berkembang biak. Hasil penelitian Wirosaputro (1996) mengenai *sex ratio* lobster di perairan Pantai Baron menunjukkan bahwa *P. penicillatus* mempunyai perbandingan betina jantan sebesar 1 : 1,83. Penelitian Wirosaputro (1996) tersebut memberikan kesimpulan yang sama dengan penelitian ini yaitu terjadi tekanan eksploitasi yang tinggi pada spesies *P.*

*penicillatus*. Hasil penghitungan pendugaan parameter pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 4. di bawah ini.

Tabel 4.

## HASIL PENGHITUNGAN PENDUGAAN PARAMETER PERTUMBUHAN

Parameter	<i>P. penicillatus</i>	Keterangan
$L_{maks}$ (cm)	9,5	Pengamatan
$L_{\infty}$ (cm)	13,82	Plot Powell-Wetherall dalam FiSAT II
K (per th)	0,36	ELEFAN I dalam FiSAT II
$t_0$ (th)	-0,57	Rumus Froese, Palomares dan Pauly (2000)

Sumber: Analisis Data Primer

Panjang maksimum ( $L_{maks}$ ) merupakan alat untuk memprediksi parameter sejarah hidup. Jika tidak tersedia data lengkap mengenai perikanan,  $L_{maks}$  dapat digunakan untuk menentukan panjang asimptotik ( $L_{\infty}$ ). Panjang asimptotik ( $L_{\infty}$ ) populasi suatu spesies ikan akan dicapai pada saat pertumbuhan tak terhingga atau merupakan rata-rata ikan tertua tertangkap. Beberapa spesies yang pendek umurnya mencapai  $L_{\infty}$  dalam waktu satu atau dua tahun dan mempunyai suatu nilai K yang tinggi. Spesies lainnya memiliki kurva pertumbuhan yang datar dengan suatu nilai K yang rendah dan memerlukan waktu bertahun-tahun untuk mencapai  $L_{\infty}$  (Sparre dan Venema, 1999). Penggunaan metode Powell-Wetherall untuk menentukan  $L_{\infty}$  dan  $Z/K$  dikarenakan terbatasnya informasi stok perikanan lobster yang ada sehingga pendugaan  $L_{\infty}$  akan sangat bermanfaat (Sparre dan Venema, 1999).  $L_{maks}$  atau panjang karapas maksimum lobster pada sampel yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 9,5 cm.  $L_{\infty}$  merupakan panjang maksimum

yang mungkin dicapai oleh lobster, atau disebut juga panjang asimptotik atau infinitif. Pada penelitian ini panjang asimptotik yang dicapai adalah 13,82 cm. Temuan Sodikin (2001) pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa panjang maksimum sampel lobster adalah 10,5 cm dengan panjang asimptotnya sebesar 14,5 cm. Perbedaan ini lebih disebabkan oleh metode pengukuran dan waktu (lama) penelitian yang berbeda. Sodikin (2001) melakukan pengukuran dengan metode ELEFAN dan pengambilan sampel lobster selama 6 bulan dengan jumlah sampel sebesar 403 ekor. Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan metode plot Powell-Wetherall dalam FiSAT II dan pengukuran dilakukan selama 3 bulan dengan jumlah sampel sebesar 326 ekor.

K merupakan konstanta kecepatan pertumbuhan panjang lobster atau disebut dengan koefisien pertumbuhan. Nilai K yang pernah diperoleh oleh Sodikin (2001) adalah sebesar 1,13 per tahun sedangkan dalam penelitian ini 0,36 per tahun. Nilai K sebesar 0,36 per tahun menurut Froese, *et.al* (2000), dapat dikatakan mempunyai tingkat pertumbuhan yang tinggi, karena nilai ini berada pada kisaran lebih dari 0,3. Apabila dikaitkan dengan habitat lobster yang hidup di perairan tropis, maka pada umumnya udang di perairan tropis mempunyai nilai K yang lebih tinggi dibandingkan di perairan dingin. Nilai K juga terkait dengan laju metabolisme ikan atau udang yang merupakan suatu fungsi temperatur. Spesies pelagis sering lebih aktif daripada demersal dan memiliki nilai K tinggi.

Nilai  $t_0$  adalah umur hipotetik pada saat panjang lobster sama dengan nol cm. Parameter ini sering disebut 'kondisi awal' (*initial condition parameter*) yang menentukan titik dalam ukuran waktu ketika spesies memiliki panjang nol. Secara

biologi, ini tidak memiliki arti, sebab pertumbuhan dimulai saat telur menetas ketika larva telah memiliki suatu panjang tertentu, yang mungkin dapat disebut  $L(0)$  bila digunakan  $t = 0$  pada hari kelahiran. Namun demikian,  $L(0)$  bukan merupakan suatu estimasi mengenai ukuran panjang saat kelahiran yang realistik sebab larva tidak selalu tumbuh mengikuti model von Bertalanffy. Oleh karena itu kajian ini diarahkan pada spesies yang lebih besar yang sudah memasuki daerah eksploitasi (Sparre dan Venema, 1999). Pada penelitian ini umur hipotetik yang dicapai adalah -0,57 tahun. Pada spesies yang sama, dalam penelitian Sodikin (2001), umur hipotetik yang dicapai adalah 0,6 tahun.

Berdasarkan hasil penghitungan di atas dapat diketahui persamaan pertumbuhan lobster. Persamaan pertumbuhan lobster dengan rumus von Bertalanffy pada spesies *P. penicillatus* adalah  $L(t) = 13,82 (1 - e^{-0,36(t+0,57)})$ .

Laju mortalitas merupakan kecepatan kematian yang dialami oleh lobster pada kurun waktu tertentu. Sebab-sebab mortalitas pada suatu populasi antara lain adalah karena kegiatan penangkapan (*fishing*), pemangsaan (*predation*), penyakit, kecelakaan dan ketuaan (Effendie, 1997; Sparre dan Venema, 1999). Beberapa penyebab mortalitas tersebut secara umum dibagi menjadi dua, yaitu mortalitas oleh sebab penangkapan dan mortalitas alami. Beberapa hal penting mengenai mortalitas meliputi mortalitas oleh sebab penangkapan ( $F$ ), mortalitas alami ( $M$ ), mortalitas total ( $Z$ ) dan laju pengusahaan penangkapan ( $E$ ).

Tabel 5. di bawah ini menerangkan mortalitas spesies *P. penicillatus* di D.I. Jogjakarta.

Tabel 5.

MORTALITAS *P. penicillatus* DI D.I. JOGJAKARTA

Parameter	<i>P. penicillatus</i>	Keterangan
Z	2,40	<i>Length-converted catch curve</i>
M	1,13	Rumus Empiris Pauly (1980)
F	1,27	$F = Z - M$ (Pauly, 1980)
E	0,53	Froese, Palomares dan Vakily (2000)

Sumber: Analisis Data Primer

Mortalitas alami *P. penicillatus* pada penelitian ini adalah 1,13 per tahun. Rumus empiris Pauly menunjukkan bahwa ikan kecil mempunyai mortalitas tinggi (rentan), spesies ikan yang tumbuh cepat mortalitas alaminya tinggi dan makin hangat suhu lingkungan perairan makin tinggi mortalitas alaminya. Gunderson dan Dygert (1988) dalam Sparre dan Venema (1999) juga menemukan hubungan antara mortalitas alami dengan rasio bobot gonade dan bobot tubuh. Hal ini dapat dipahami karena spesies dengan mortalitas alami tinggi mendapat kompensasi dengan memproduksi telur yang lebih banyak. Selain itu karena proses biologi lebih cepat pada temperatur yang lebih tinggi diperkirakan mortalitas alami juga berkaitan dengan suhu lingkungan. Mortalitas alami dapat dikaitkan dengan  $L_{\infty}$  ataupun bobot maksimum ( $W_{\infty}$ ). Rikhter dan Efanov dalam Sparre dan Venema (1999) mengutarakan bahwa spesies dengan mortalitas alami tinggi akan mempunyai kompensasi berupa memulai lebih awal masa reproduksi.

Laju mortalitas oleh sebab aktivitas penangkapan (F) *P. penicillatus* sebesar 1,27 per tahun. Angka ini menunjukkan kemungkinan lobster akan mati karena kegiatan penangkapan selama satu tahun bilamana semua faktor penyebab



kematian bekerja terhadap populasi ini. Sedangkan apabila dibandingkan dengan mortalitas alaminya akan tampak bahwa kematian spesies ini disebabkan oleh penangkapan dan alamiah secara berimbang. Nilai  $F$  diperoleh dari rumus Pauly (1980), yaitu  $F = Z - M$ , yang menerangkan bahwa laju mortalitas oleh sebab aktivitas penangkapan ( $F$ ) merupakan hasil pengurangan laju mortalitas total ( $Z$ ) dan mortalitas alami ( $M$ ). Dibandingkan dengan penelitian Sodikin (2001) penelitian memberikan nilai yang hampir sama dan mempunyai kerimpulan yang sama pula. Nilai  $M$  dan  $F$  tidak mempunyai perbedaan yang berarti. Pada penelitian Sodikin (2001) didapatkan nilai  $M$  sebesar 1,96 per tahun dan  $F$  sebesar 2,02 per tahun. Sedangkan pada penelitian ini didapatkan nilai  $M$  sebesar 1,13 per tahun dan  $F$  sebesar 1,27 per tahun. Pada penelitian ini dan Sodikin (2001) menunjukkan kematian akibat aktivitas penangkapan relatif sama dengan kematian alami.

Laju pengusahaan penangkapan ( $E$ ) yang dicapai oleh *P. penicillatus* adalah sebesar 0,53 per tahun. Menurut Gulland (1971) dalam Iskandar dan Bambang (1990), hasil tangkapan terhadap stok perikanan akan mencapai maksimum berkelanjutan (MSY) apabila kematian akibat penangkapan diusahakan sebesar kematian alami ( $F = M$ ) sehingga laju pengusahaan penangkapan akan mencapai optimal bila  $E = F/2F$  atau  $E_{opt} = 0,5$ . Hasil penghitungan menunjukkan bahwa *P. penicillatus* sudah melebihi angka 0,5, sehingga spesies ini sudah dapat dikatakan *overfishing*. Hasil penghitungan laju pengusahaan penangkapan ( $E$ ) pada penelitian ini memiliki kesimpulan yang sama dengan Sodikin (2001) yang mempunyai nilai  $E$  sebesar 0,56 per tahun.

Hasil per rekrut relatif sangat penting untuk tujuan pengelolaan perikanan, yaitu dengan menentukan perubahan dalam  $Y/R$  untuk nilai  $f$  (upaya tangkapan) yang berbeda-beda. Maksud akhir penggunaan model prediktif ini adalah untuk menyarankan kepada pihak, yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan sumberdaya perikanan, mengenai pengaruh biologi ataupun ekonomi dari kegiatan penangkapan. Pihak yang bertanggung jawab tersebut diharapkan dapat mengambil langkah antisipatif terhadap suatu tingkat eksploitasi yang berlebih agar dapat diperoleh hasil yang maksimum dalam arti biologi dan ekonomi. Model ini memerlukan masukan parameter yang sedikit dan juga berbasis panjang. Hasil penghitungan model ini dapat digunakan untuk prediksi pengelolaan perikanan lobster di masa yang akan datang. Penghitungan hasil per rekrut relatif ( $Y'/R$ ) pada spesies *P. penicillatus* dapat dilihat pada Tabel 6. berikut ini.

Tabel 6.

PENGHITUNGAN HASIL PER REKRUT RELATIF ( $Y'/R$ )  
SPESIES *P. penicillatus*

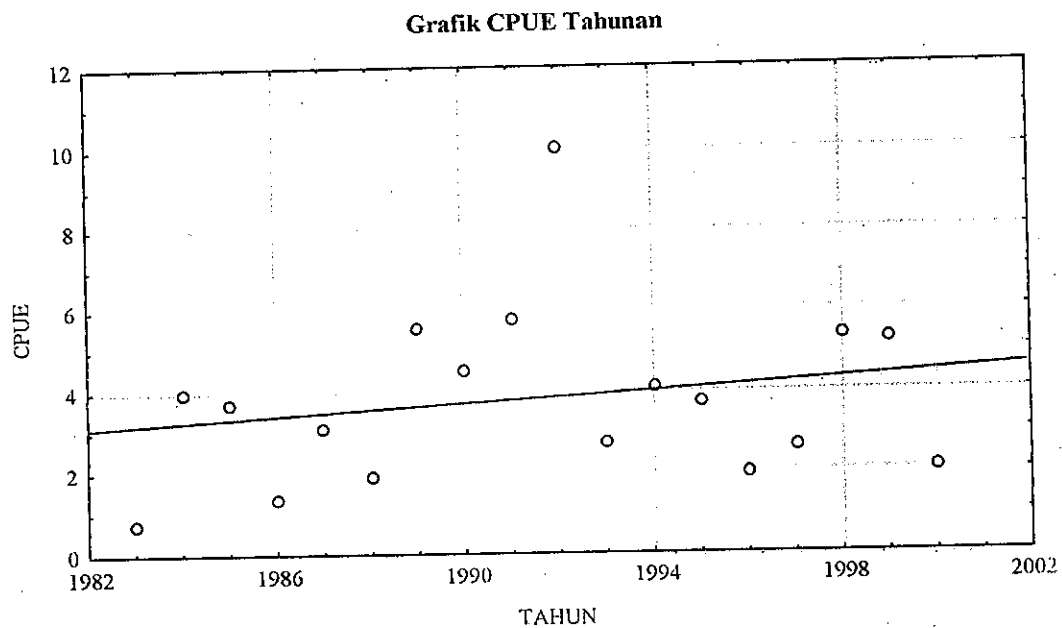
Strategi A (cm)	Strategi B (cm)	Persentase (%)	Keterangan
2,5	4	54,2	-
2,5	6	143,1	-
2,5	7,6	199,4	menggunakan ukuran minimum tangkap di Australia
2,5	8	204,7	-
2,5	9	181,9	-

Sumber: Analisis Data Primer

Strategi A yang diterapkan dalam kegiatan penangkapan lobster apabila diubah ke strategi B akan meningkatkan stok biomassa sampai tingkat tertentu. Ukuran 2,5 cm panjang karapas pada strategi A apabila diubah ke strategi B untuk ukuran tangkap minimum 4 cm panjang karapas akan meningkatkan stok biomassa sebesar 54,2%. Sedangkan apabila diterapkan kebijakan perikanan lobster sebagaimana yang terjadi di Australia (Government of Western Australia, 2002), yaitu 7,6 cm panjang karapas, maka stok biomassa di perairan D.I. Jogjakarta akan meningkat sampai 199,4%. Penerapan kebijakan ukuran minimum tangkapan perlu mempertimbangkan aspek sosial ekonomi nelayan. Karena tidak mungkin nelayan akan mematuhi kebijakan tersebut secara langsung. Hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu untuk sosialisasi dan juga upaya penyadaran nelayan terhadap aspek keberlanjutan pemanfaatan perikanan lobster. Hasil temuan Bowen dan Chittleborough (1966) dan Morgan (1977) dalam Bowen (1980) menunjukkan, bahwa eksploitasi lobster pada ukuran yang diperkenankan yaitu  $\geq 7,6$  cm panjang karapas di Kepulauan Abrolhos, Australia mampu mencapai 60% sampai 70% dari total hasil tangkapan. Eksploitasi ini jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan hasil tangkapan lobster di perairan D.I. Jogjakarta pada tahun 1990. Pada berat minimum tangkapan yang diperkenankan seberat 200 g atau sekitar 5,5 cm panjang karapas diketahui hasil tangkapannya hanya sekitar 6,5% dari total hasil tangkapan (Sarjono dan Setyono, 1996).

Nilai c.p.u.e. secara umum menunjukkan kecenderungan yang meningkat yang berarti bahwa kelimpahan lobster di perairan D.I. Jogjakarta mengalami

peningkatan sebagaimana tampak pada Tabel 9. Secara jelas grafik c.p.u.e. tahunan dapat dilihat pada Ilustrasi 9.



Ilustrasi 9. Grafik c.p.u.e. Tahunan

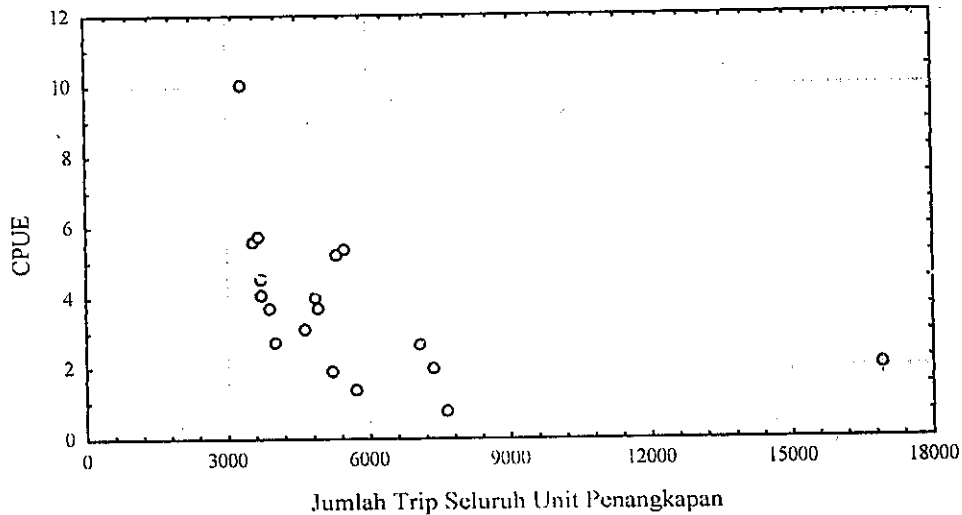
Grafik di atas tidak menerangkan secara khusus spesies *P. penicillatus* namun semua jenis lobster yang ada di perairan Pantai Selatan D.I. Jogjakarta secara keseluruhan. Stok lobster secara umum mengalami peningkatan dilihat dari hasil tangkapannya dengan melihat perbandingan produksi tangkapan dengan upaya dari tahun ke tahun. Meningkatnya c.p.u.e. belum tentu menunjukkan kenaikan kualitas hasil tangkapan. Kenaikan tersebut mungkin saja disebabkan oleh banyaknya hasil tangkapan lobster dengan ukuran yang kecil. Grafik c.p.u.e. dengan model Schaefer dan Fox dapat dilihat pada Ilustrasi 10.

Penggunaan kedua model tersebut secara bersamaan adalah selain untuk membandingkan antara keduanya juga untuk keperluan uji signifikansi yang nantinya akan digunakan sebagai acuan penghitungan MEY. Grafik c.p.u.e. dengan model Schaefer mempunyai persamaan  $Y/f = 5,55852 - 0,00031f$  sedangkan grafik c.p.u.e. dengan model Fox mempunyai persamaan  $Y/f = \exp(1,69729 - 0,000092f)$ .

Pada penghitungan nilai MEY maka hanya dapat digunakan salah satu model saja. Oleh karena itu perlu dilakukan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh trip terhadap c.p.u.e. Berdasarkan hasil uji signifikansi pada kedua model diatas, model Fox dianggap lebih signifikan daripada Schaefer pada taraf kepercayaan 95%. Uji signifikansi menggunakan analisis regresi berdasarkan koefisien determinasi ( $R^2$ ), uji signifikansi simultan (uji F) dan uji signifikansi parameter individual (uji t) yang ketiganya menerangkan seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel tidak bebas dan pengaruhnya, baik secara bersama ataupun sendiri (Ghozali, 2001). Pengaruh yang dimaksud dalam model ini adalah seberapa besar pengaruh trip terhadap *catch per unit effort* (c.p.u.e).

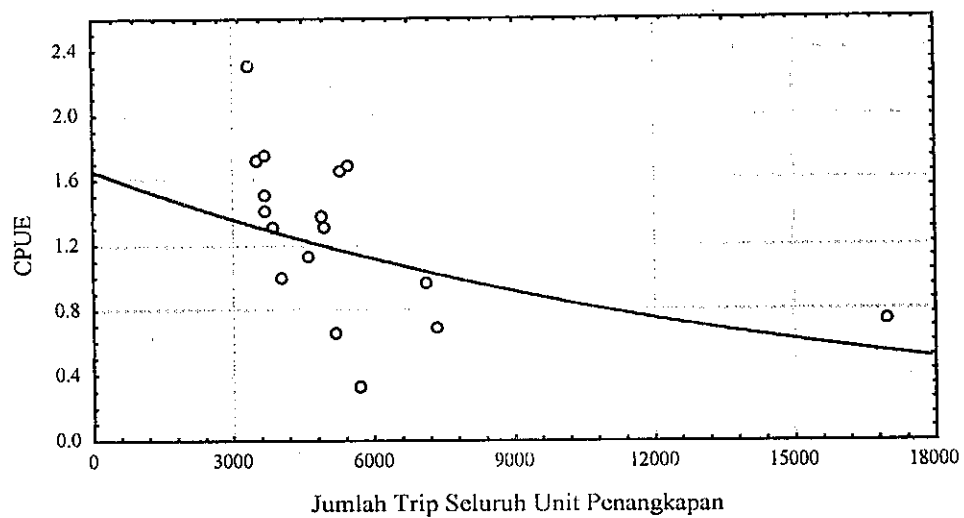
**Grafik CPUE dengan Model Schaefer**

$$Y/f = 5.55852 - 0.00031 * f$$



**Grafik CPUE dengan Model Fox**

$$Y/f = \exp(1.69729 - 0.000092 * f)$$



**Ilustrasi 10. Grafik c.p.u.e. Dengan Model Schaefer (atas) dan Fox (bawah)**

Analisis koefisien determinasi menerangkan bahwa  $R^2$  *adjusted* model Schaefer sebesar 0,154 sedangkan Fox sebesar 0,176. Estimasi kesalahan standar pada model Schaefer sebesar 1,9 dan pada Fox sebesar 0,55 (lihat Lampiran 3).  $R^2$  *adjusted* menunjukkan bahwa 15,4% (pada model Schaefer) c.p.u.e dipengaruhi oleh trip sedangkan 17,6% (pada model Fox) c.p.u.e dipengaruhi oleh trip. Uji ANOVA atau uji F menunjukkan bahwa probabilitas pada model Schaefer adalah 0,06 sedangkan pada model Fox sebesar 0,047. Uji ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan apabila F hitung lebih kecil dari 0,05. Karena probabilitas pada model Fox lebih kecil dari 0,05 maka model regresi ini mempunyai pengaruh yang signifikan sehingga dapat digunakan untuk memprediksi c.p.u.e. Sedangkan pada model Schaefer karena nilai probabilitasnya lebih dari 0,05 maka tidak mempunyai pengaruh yang signifikan.

Uji t menunjukkan variabel trip model Fox secara signifikan berpengaruh terhadap c.p.u.e. karena nilai probabilitas signifikansinya sebesar 0,047 yang berarti kurang dari 0,05. Sedangkan untuk model Schaefer probabilitas signifikansinya sebesar 0,06 yang berarti lebih dari 0,05 sehingga tidak mempunyai pengaruh yang signifikan. Analisis ini juga menerangkan bahwa semakin kecil nilai estimasi kesalahan standar akan membuat model regresi semakin tepat dalam memprediksi variabel tidak bebas.

Berdasarkan fakta diatas, maka penghitungan nilai MEY dan MER nantinya akan menggunakan parameter yang dihasilkan oleh model Fox. Hal ini karena model Fox secara umum lebih dapat menunjukkan pengaruh trip yang berarti terhadap c.p.u.e.

#### 4.1.2. Aspek bioekonomi

Penghitungan MEY pada penelitian ini didasarkan pada kegiatan penangkapan lobster dengan menggunakan alat tangkap krendet, sedangkan data hasil tangkapan dengan menggunakan alat tangkap jaring insang pada penelitian ini tidak digunakan karena data yang kurang memadai yaitu data trip sehingga sukar dilakukan penghitungan (lihat Lampiran 6). Data trip tersebut akan digunakan untuk menghitung c.p.u.e. dan karena c.p.u.e. tidak dapat dihitung maka penghitungan selanjutnya tidak bisa dilanjutkan.

Penghitungan total biaya operasional penangkapan lobster terdiri atas biaya tetap dan biaya variabel. Tabel 7. dan 8. berikut ini menerangkan rincian biaya tersebut.

Tabel 7.

#### BIAYA TETAP PADA PENANGKAPAN LOBSTER DALAM SATU TAHUN

No.	Biaya	Total (Rp)
1.	Penyusutan perahu	750.000,00
2.	Penyusutan mesin	1.642.900,00
3.	Perawatan	1.675.000,00
4.	Lain-lain	406.800,00
<b>Jumlah</b>		<b>4.474.700,00</b>

Sumber: Analisis Data Primer



Tabel 8.

**BIAYA VARIABEL PADA PENANGKAPAN LOBSTER DALAM  
SATU TAHUN**

No.	Biaya	Rincian	Total (Rp)
1.	Bekal	Rp 16.250,00 x 120 hari	1.950.000,00
2.	Bahan bakar	Rp 1.450,00 x 20 lt x 120 hari	3.480.000,00
3.	Umpan	Rp 26.000,00 x 120 hari (60 krendet)	3.120.000,00
4.	Krendet	(Rp 6.500,00 x 60 buah) + (Rp 2.000,00 x 19 minggu)	428.000,00
5.	Pelumas	-	50.000,00
<b>Jumlah</b>			<b>9.028.000,00</b>

Sumber: Analisis Data Primer

Biaya tetap pada penangkapan lobster dari masing-masing trip adalah Rp 4.474.700,00:120 hari, yaitu Rp 37.300,00 sedangkan biaya variabelnya adalah Rp 9.028.000,00:120 hari, yaitu Rp 75.200,00. Sehingga biaya total (TC) untuk tiap trip tangkapan lobster adalah Rp 112.500,00. Total penerimaan (TR) untuk tiap trip tangkapan tahun 2000 adalah:  $TR = (35.200 \text{ kg} \times \text{Rp } 125.500,00)$  dibagi 16.950 trip, yaitu Rp 260.625,00. Sehingga keuntungan ( $\pi$ ) yang didapatkan pada tiap trip tangkapan adalah  $\text{Rp } 260.625,00 - \text{Rp } 112.500,00 = \text{Rp } 148.125,00$ .

Penghitungan nilai MSY dan MEY didasarkan pada penghitungan c.p.u.e. produksi tangkapan lobster. Hasil penghitungan c.p.u.e. lobster dengan alat tangkap krendet dapat dilihat pada Tabel 9.

Jumlah produksi pada Tabel 9. merupakan hasil tangkapan kapal yang menetap dan andon yang biasa datang ketika musim lobster tiba. Jumlah produksi

ini termasuk asumsi 10% hasil tangkapan yang tidak masuk di tempat pendaratan dalam wilayah Kabupaten Gunungkidul.

Jumlah trip pada data statistik perikanan di atas merupakan trip kapal yang menetap di Kabupaten Gunungkidul saja. Jumlah kapal yang menetap di seluruh wilayah perairan Kabupaten Gunungkidul sampai tahun 2000 tercatat sebanyak 145 buah (lihat Lampiran 6). Namun ketika musim lobster tiba banyak kapal andon yang datang dari luar daerah terutama dari propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang antara lain berasal dari Cilacap, Gombong, Kebumen, Pacitan, Banyuwangi dan Malang. Jumlah kapal yang andon di perairan Kabupaten Gunungkidul memusat di Pantai Sadeng dan Pantai Baron karena hanya kedua tempat ini yang mempunyai tempat berlabuh untuk kapal yang cukup memadai. Sedangkan di tempat pendaratan lainnya, yaitu Gesing, Ngrenahan, Drini, Sundak dan Siung tidak dijumpai kapal yang andon karena terbatasnya lokasi pendaratan kapal.

Tabel 9.

**HASIL PENGHITUNGAN CPUE LOBSTER DENGAN  
ALAT TANGKAP KRENDET**

<b>Tahun</b>	<b>Produksi (kg)</b>	<b>Jumlah Trip Seluruh Unit Penangkapan</b>	<b>c.p.u.e (Schaefer)</b>	<b>c.p.u.e (Fox)</b>
1983	5.700	7.665	0,7436	-0,2962
1984	19.400	4.875	3,9795	1,3812
1985	18.300	4.950	3,6970	1,3075
1986	7.900	5.700	1,3860	1,1364
1987	14.400	4.625	3,1135	1,1358
1988	10.000	5.200	1,9231	0,6539
1989	19.700	3.550	5,5493	1,7137
1990	16.800	3.725	4,5101	1,5063
1991	21.200	3.675	5,7867	1,2724
1992	33.700	3.350	10,0600	2,3085
1993	11.000	4.025	2,7329	1,0054
1994	15.100	3.715	4,0646	1,4023
1995	14.500	3.900	3,7180	1,3132
1996	14.600	7.350	1,9864	0,6863
1997	18.500	7.100	2,6056	0,9577
1998	29.400	5.493	5,3523	1,6775
1999	27.700	5.300	5,2264	1,2737
2000	35.200	16.950	2,0767	0,7307
<b>Total</b>	<b>358.200</b>	<b>101.148</b>	<b>68,4933</b>	<b>21,2164</b>
<b>Rerata</b>	<b>18852,63</b>	<b>5619</b>	<b>3,8052</b>	<b>1,1787</b>

Sumber: Analisis Data Sekunder. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1983-2000*.  
Dinas Perikanan D.I. Jogjakarta (trip sudah dikonversi dengan jumlah kapal andon mulai tahun 1996 sampai 2000).

Pada umumnya nelayan di perairan Pantai Sadeng adalah para pendatang yang kemudian menetap di desa sekitar pantai tersebut. Jumlah nelayan ini lebih besar daripada nelayan yang berasal dari penduduk setempat (sekitar 20%). Nelayan pendatang dari luar daerah tersebut pada umumnya berasal dari Banyuwangi, Pacitan, Gombong dan Cilacap. Nelayan pendatang sudah membaaur dengan masyarakat pribumi tanpa banyak memunculkan masalah sosial yang berarti. Nelayan pendatang ini sudah ada yang menetap sejak lebih dari 10 tahun yang lalu. Pada tahun 2001 mulai banyak kapal andon yang singgah di Pantai Sadeng. Banyaknya jumlah kapal kapal yang menetap di Pantai Sadeng kurang lebih 75 unit dan apabila tiba musim lobster akan meningkat jumlahnya sampai dua atau tiga kalinya.

Nelayan di Pantai Baron mempunyai aturan sendiri untuk mengatasi nelayan andon. Sebenarnya jumlah nelayan yang andon di wilayah perairan ini hanya sedikit, lebih dari itu jumlahnya sudah dibatasi sejak tahun 2001 dari yang semula berkisar antara 10 sampai 15 kapal menjadi lima kapal saja. Sehingga nelayan andon di Pantai Baron tidak menjadi persoalan yang cukup berarti bagi nelayan pribumi ataupun warga setempat.

Jumlah kapal secara keseluruhan yang memberikan kontribusi terhadap produksi lobster dihitung dengan mengkonversi jumlah kapal. Banyaknya kapal yang mendaratkan hasil tangkapan lobster di masing-masing TPI diasumsikan sesuai dengan perkiraan data trip dan keterangan petugas TPI setempat.

Hasil penghitungan MSY secara jelas dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10.

## HASIL PENGHITUNGAN MSY

Parameter	Hasil
a (intersep)	1,69729
b (slope)	- 0,000092
r (korelasi)	- 0,47368
MSY (kilogram)	21.700
$f_{MSY}$ (trip)	10.500

Sumber: Analisis Data Sekunder

Penghitungan MSY pada penelitian ini didasarkan pada data produksi tahun 1983 sampai 2000 (lihat Tabel 9.). Hasil penghitungan MSY ini menggunakan model Fox yaitu sebesar 21,7 ton per tahun. Penelitian Nitimulyo *et.al* (1996) berdasarkan Dirjen Perikanan (1991) menunjukkan nilai MSY sebesar 24,05 ton per tahun. Sedangkan penelitian Setyono (2000) yang didasarkan data pada produksi tahun 1993-1997 menghasilkan nilai MSY sebesar 25,1 ton per tahun.

Penelitian Nitimulyo *et.al* (1996) dan Setyono (2000) menyebutkan bahwa daerah tangkapan lobster di Propinsi D.I. Jogjakarta adalah sepanjang pantai Kabupaten Gunungkidul yaitu sekitar 70 km. Sedangkan dalam penelitian ini terungkap bahwa daerah tangkapan yang merupakan habitat hidup lobster ternyata lebih panjang yaitu mencapai 77 km. Hal ini didasarkan penuturan beberapa nelayan yang menyatakan bahwa *fishing ground* lobster tidak hanya di Kabupaten Gunungkidul saja namun mencapai daerah Parangendog di Kabupaten Bantul. Namun demikian tempat pendaratan hasil tangkapan lobster hanya

terdapat di Kabupaten Gunungkidul saja. Sehingga untuk wilayah D.I. Jogjakarta yang mempunyai sumberdaya perikanan lobster ada di dua kabupaten yaitu Kabupaten Gunungkidul dan Bantul.

Nilai MEY dihasilkan dari perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} f_{be} &= [(biaya/harga)-a]/b \\ &= [(Rp\ 112.500,00/Rp\ 125.500,00)-1,69729]/-0,000092 \\ &\cong 8.700 \text{ trip per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{MEY} &= 0,5 \times f_{be} \\ &= 0,5 \times 8700 \cong 4.300 \text{ trip per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MEY &= f_{MEY} \times \exp(1,69729 - 0,000092 \times f_{MEY}) \\ &= 4300 \times \exp(1,69729 - 0,000092 \times 4300) \\ &\cong 15.800 \text{ kg per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MEY &= (af_{MEY} + bf_{MEY}^2) \times \text{harga} \\ &= (1,69729 \times 4300 - 0,000092 \times 4300^2) \times Rp\ 125.500,00 \\ &\cong Rp\ 700.000.000,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{cost} &= f_{MEY} \times \text{biaya operasional} \\ &= 4300 \times Rp\ 112.500,00 = Rp\ 483.750.000,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MER &= MEY - f_{cost} \\ &= Rp\ 700.000.000,00 - Rp\ 483.750.000,00 \cong Rp\ 216.000.000,00 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Dimana:

$f_{be}$  : upaya titik impas (*break event point*)

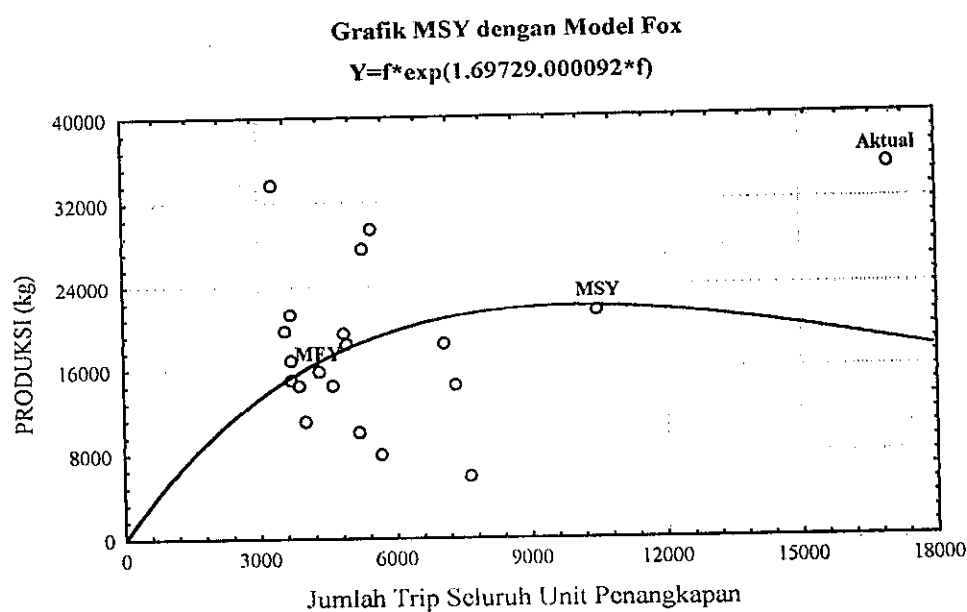
$f_{MEY}$  : upaya maksimum ekonomi

MEY: produksi maksimum ekonomi

$f_{\text{cost}}$  : biaya pada upaya maksimum ekonomi

MER: keuntungan ekonomi maksimum

Grafik nilai MSY, MEY dan aktual penangkapan lobster dengan menggunakan model Fox dapat dilihat pada Ilustrasi 11. di bawah ini.



Ilustrasi 11. Grafik MSY Dengan Model Fox.

Nilai upaya aktual sebagaimana tampak pada Ilustrasi 11. di atas adalah 16.950 trip pada tahun 2000 dengan produksi sebesar 35.200 kg. Berdasarkan nilai aktual tersebut, maka status perikanan lobster di D.I. Jogjakarta secara ekonomi telah mencapai kondisi tangkap lebih karena telah melebihi dari batas yang ditentukan yaitu sebesar 4.300 trip per tahun. Nilai MEY pada penelitian sebelumnya (Setyono, 2000) memberikan hasil sebesar 1.130 trip per tahun.

Perbedaan ini lebih disebabkan pada data produksi yang digunakan dan model penghitungan MEY. Penelitian Setyono (2000) menggunakan data lima tahun produksi (1993-1997) sedangkan pada penelitian ini menggunakan data tahun 1983-2000. Model yang digunakan oleh Setyono (2000) untuk menghitung MEY adalah Schaefer dan pada penelitian ini menggunakan model Fox. Model Schaefer memberikan asumsi bahwa pada tingkat upaya tertentu stok biomassa ikan akan mencapai titik nihil (nol) sedangkan model Fox memberikan asumsi yang sebaliknya, yaitu pada tingkat upaya tertentu stok biomassa tidak akan pernah mencapai titik nihil (asimptotik) (Sparre dan Venema, 1999).

Nilai MEY hasil penelitian ini adalah Rp 700.000.000,00 rupiah per tahun. Pada nilai ini jumlah keuntungan produsen dan konsumen mencapai titik yang maksimum (Anderson, 1977). MEY menunjukkan produksi optimum yang bisa diusahakan untuk mencapai keuntungan yang maksimum (MER). Nilai MER (*maximum economic rent*) adalah sebesar Rp 216.000.000,00 rupiah per tahun. Nilai ini menunjukkan keuntungan maksimum yang diperoleh dari usaha penangkapan lobster secara keseluruhan setelah dikurangi dengan biaya operasional.

Nilai  $f_{MEY}$  (upaya maksimum ekonomi) adalah sebesar 4.300 trip per tahun sedangkan upaya aktualnya telah mencapai 16.950 trip. Nilai MEY sebesar 15.800 kg per tahun atau sekitar 73% dari nilai MSY yaitu 21.700 kg per tahun dan keuntungan maksimum (MER) yang diperoleh dari kegiatan penangkapan lobster adalah sebesar Rp 216.000.000,00 rupiah per tahun. Secara jelas hasil



perhitungan perbandingan keuntungan pada masing-masing nilai upaya MEY, MSY dan aktual dapat dilihat pada Tabel 11. berikut ini.

Tabel 11.

## PERBANDINGAN KEUNTUNGAN NILAI MEY, MSY DAN AKTUAL

Parameter Nilai	Upaya (trip)	Hasil Penghitungan (dalam juta rupiah)		
		MEY	f cost	MER (=MEY-f cost)
$f_{MEY}$	4.300	700	484	216
$f_{MSY}$	10.500	960	1.180	-220
$f_{Aktual}$	16.950	290	1.906	-1.616

Sumber: Analisis Data Sekunder

Tabel 11. di atas menunjukkan keuntungan yang berbeda pada jumlah upaya yang berbeda pula. Upaya pada hasil penghitungan MEY memberikan keuntungan yang positif dan ini merupakan keuntungan maksimum kegiatan penangkapan lobster. Sedangkan upaya MSY yaitu 10.500 trip per tahun akan menghasilkan keuntungan yang negatif terlebih lagi pada upaya aktual sebesar 16.950 trip per tahun. Upaya aktual ini menghasilkan keuntungan negatif yang lebih besar daripada trip MSY. Keuntungan yang ditampilkan pada Tabel 11. merupakan keuntungan pada jangka panjang dan pada saat ini (jangka pendek) keuntungan ini belum dirasakan, terutama yang negatif, sehingga nelayan tetap melakukan penangkapan dengan upaya yang sama atau bahkan terus meningkat. Karena pada jangka pendek ini masih dirasakan dapat menghasilkan keuntungan.

Sebagaimana tampak pada hasil penghitungan keuntungan ( $\pi$ ) yang didapatkan pada tiap trip tangkapan pada tahun 2000 yaitu sebesar Rp 148.125,00.

Dilihat dari upaya aktual dan keuntungan yang dihasilkannya maka secara ekonomi kegiatan penangkapan lobster di perairan D.I. Jogjakarta telah melebihi kapasitasnya. Sehingga lobster sudah berada kondisi status tangkap lebih. Menurut Purwanto (1988) nilai MEY disebut tingkat produksi optimum, dan bukanlah merupakan tingkat keuntungan terbaik, bagi pihak produsen maupun konsumen secara sendiri-sendiri, namun tingkat terbaik bagi masyarakat. Pada tingkat ini masing-masing anggota masyarakat memperoleh manfaat atau keuntungan sesuai bagiannya tanpa mengurangi bagian yang seharusnya menjadi hak anggota masyarakat lain. Diketahuinya status perikanan melalui MSY dan MEY adalah upaya untuk mencapai kondisi eksploitasi sumberdaya perikanan yang rasional (*rational exploitation*) dengan prinsip *safe minimum biomass level* (SMBL) (Anderson, 2000), sehingga pemanfaatan lobster dapat dikontrol, baik dari sisi biologis, ekonomis dan sosial.

#### 4.2. Pembahasan

Pemanfaatan sumberdaya perikanan lobster di D.I. Jogjakarta telah dimulai sejak tahun 1983. Pada waktu itu produksinya baru mencapai 5.700 kg dan semakin meningkat pada tahun 1992 telah mencapai peningkatan sebesar 728% dari produksi tahun 1983. Sejak tahun 1983 alat tangkap yang digunakan adalah krendet dan mulai menggunakan jaring insang pada tahun 1986. Sampai sekarang dua alat tangkap inilah yang digunakan pada kegiatan penangkapan lobster di D.I. Jogjakarta.

Lobster merupakan salah satu sumberdaya perikanan dengan target penangkapan yang jelas (*clearly targeted fishery*) terlebih pada saat datang musimnya. Pada saat musim lobster semua armada diarahkan pada upaya penangkapan lobster dan tidak yang lainnya. Bahkan pada saat tidak musim pun lobster tetap dieksploitasi namun dengan intensitas yang lebih rendah. Hal ini disebabkan harga lobster yang tinggi sehingga dapat memberikan hasil (keuntungan) yang memadai bagi nelayan dengan hanya menangkap lobster.

Namun demikian keuntungan yang didapat oleh nelayan tersebut sebenarnya adalah untuk jangka pendek saja. Keuntungan ini terjadi karena pendapatan yang diperoleh masih lebih besar daripada jumlah pengeluaran untuk kegiatan penangkapan sedangkan untuk jangka yang panjang pendapatan yang diperoleh akan semakin sedikit sehingga keuntungan akan semakin berkurang dan hasil atau pendapatan yang didapat menjadi lebih kecil yang akhirnya sampai pada keuntungan negatif. Oleh karena itu perlu upaya pembatasan, melalui penerapan aturan ukuran minimum hasil tangkapan, larangan tangkap lobster yang sedang bertelur, dan pembatasan jumlah kapal tangkapan dan alat tangkapnya. Terutama untuk spesies *P. penicillatus* karena spesies ini adalah yang paling mudah ditangkap dari kelima spesies lainnya sebab habitat hidupnya yang relatif dekat dengan pantai sehingga kemungkinan tertangkapnya (*probability of capture*) besar.

Tekanan eksploitasi lobster terutama yang terjadi pada habitat dekat pantai disebabkan oleh kurangnya kemampuan armada tangkap untuk menjangkau daerah yang lebih jauh di lepas pantai. Tekanan tersebut memberikan dampak

pada kondisi tangkap lebih lobster yang secara umum sebenarnya hanya terjadi di perairan dangkal sekitar pantai dan tidak pada jarak lebih dari 5 mil. Pada jarak ini masih banyak spesies lobster lainnya seperti *P. homarus*, *P. ornatus*, *P. longipes*, *P. versicolor* dan *P. polyphagus* yang belum dimanfaatkan secara optimal dan mungkin juga terdapat spesies lain yang belum pernah ditemukan sebelumnya. Sebagaimana diungkapkan oleh Chekunova (1972) dalam Kancirik (1980), bahwa spesies *Puerulus sewelli* hidup pada kedalaman 200-350 m di Samudera Indonesia. Pemanfaatan yang optimal ini memerlukan peningkatan kemampuan armada dan kecakapan nelayan dalam kegiatan penangkapan. Di samping itu pemanfaatan yang demikian haruslah tetap memperhatikan prinsip ramah lingkungan, seperti perlunya pembatasan ukuran tangkapan.

Pembatasan ukuran hasil tangkapan tidak dapat secara umum diberlakukan sama terhadap spesies yang berbeda. Hal ini karena menimbang perbedaan laju pertumbuhan, kematian dan penghitungan hasil per rekrut relatif. Misalnya untuk spesies yang mempunyai laju pertumbuhan yang tinggi dapat dibatasi pada ukuran yang lebih panjang. Sebaliknya bagi spesies yang mempunyai laju pertumbuhan yang lambat dibatasi pada ukuran minimum yang lebih pendek.

Selain pembatasan ukuran tangkapan juga perlu ditegaskan mengenai aturan larangan menangkap lobster yang sedang bertelur. Menurut Phillips *et.al* (1980), induk lobster *P. homarus* yang sedang bertelur mampu menyimpan telurnya sejumlah 100-700 ribu ekor. Namun secara umum untuk jenis udang

karang mampu memproduksi dan membawa 600 sampai 1.200 telur tiap gram berat tubuhnya (Kanciruk, 1980).

Pembatasan ukuran minimum tangkapan dan induk lobster yang sedang bertelur didasarkan pada prinsip kehati-hatian (*precautionary approach to fishery management*) dalam pengelolaan sumberdaya perikanan. Pengelolaan sumberdaya perikanan secara berhati-hati untuk masa-masa sekarang dan mendatang akan sangat diperlukan dan juga memerlukan suatu pemahaman yang lebih komprehensif (Ghofar, 2002), terutama yang menyangkut proses dan dinamika yang berlangsung dalam level populasi perikanan serta ekosistem.

Faktor yang menyebabkan tingginya laju eksploitasi lobster adalah:

1. Banyaknya permintaan pasar sehingga meningkatkan harga komoditas ini. Pasar ekspor lobster dari Propinsi D.I. Jogjakarta adalah Amerika, Jepang dan Australia, sedangkan pasar domestiknya adalah Jakarta, Bali dan di Jogjakarta sendiri. Disamping itu harga lobster yang mengacu pada kurs dolar menjadikan komoditas ini semakin diburu karena mendatangkan untung yang besar.
2. Biaya operasional yang tidak terlalu besar. Hanya dengan perahu fiber berkapasitas kecil (mesin 9-15 PK) dan alat tangkap yang sederhana dan murah sudah dapat digunakan untuk melakukan kegiatan penangkapan karena lobster hidup pada daerah dekat pantai yang tidak susah untuk dijangkau.
3. Distribusi lobster pada daerah pantai dekat dengan permukiman penduduk semakin memudahkan aktivitas penangkapannya.

4. Mudahnya lobster tertangkap. Lobster tidak mengenal selektivitas alat tangkap. Berapapun ukuran mata jaring, baik krendet ataupun *gill net*, lobster akan mudah tertangkap. Apabila lobster sudah terkena jaring akan langsung terjatuh dan susah untuk lepas oleh sebab struktur badannya yang penuh duri.

Ada fenomena yang perlu dijadikan bahan pertimbangan dalam pengelolaan perikanan lobster di D.I. Jogjakarta terutama di Kabupaten Gunungkidul, yaitu adanya polutan laut yang menyebabkan turunannya hasil tangkapan lobster dari tahun 2000 sebanyak 35.200 kg menjadi 25.100 kg pada tahun 2001 (Dinas Perikanan DIJ, 2001) yang berarti terjadi penurunan 33% dari tahun sebelumnya. Menurut informasi yang didapat dari dinas terkait, polutan laut ini berupa jaring yang rusak pada saat penangkapan dan dibuang ke laut sehingga menjadi polutan laut. Sebagai gambaran bahwa setiap habis musim lobster tidak kurang 40% krendet laut tertinggal di dasar laut karena tersangkut karang. Polutan inilah yang diduga menjadi pengganggu bagi kehidupan lobster yang hidup di karang. Polutan laut ini berdampak pada rusaknya habitat lobster yang sebagian hidup di karang dan bebatuan. Selain membahayakan bagi lobster juga habitat ikan lainnya yang menggantungkan hidupnya di perairan dekat karang, seperti ikan-ikan hias yang banyak hidup di perairan Kabupaten Gunungkidul. Hal lain yang perlu diperhatikan pada penurunan produksi tangkapan adalah tidak masuknya data hasil tangkapan ke TPI. Sebagaimana dituturkan salah seorang petugas TPI, bahwa tiap tahunnya data yang tidak masuk ke TPI mencapai 25-40% dari total produksi.

Kebijakan yang diterapkan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan lobster di D.I. Jogjakarta harus memperhatikan kondisi masing-masing spesiesnya. Kebijakan pengelolaan sumberdaya ini dibagi menjadi tiga sesuai dengan sasarannya yaitu biologi lobster, sosial masyarakat nelayan dan armada tangkap. Spesies yang perlu mendapatkan perhatian serius adalah *P. penicillatus*, dari sisi biologinya perlu diperhatikan kebijakan mengenai ukuran minimal tangkapan. Sebagaimana hasil penghitungan hasil per rekrut relatif di atas, yaitu penangkapan yang dibatasi pada ukuran panjang karapas  $\geq 7,6$  cm akan meningkatkan populasi sebesar 199,4%. Bennett (1980) menyatakan perlu dihindari penangkapan lobster pada jenis kelamin betina. Karena akan menghambat perkembangbiakan terutama bagi lobster yang sedang bertelur. Di samping itu perlu juga upaya membudidayakan spesies ini untuk kepentingan masa yang akan datang.

Nelayan, dalam hal ini sebagai subyek utama kegiatan penangkapan perlu mendapatkan bimbingan dan pembinaan mengenai pentingnya menjaga keberadaan lobster, khususnya *P. penicillatus* dari kepunahan dan juga memperhatikan daya dukung lingkungan. Bimbingan dan pembinaan ini telah menjadi kebijakan pemerintah daerah Kabupaten Gunungkidul (1999). Selain itu pemberian keterampilan dalam kegiatan penangkapan juga perlu ditingkatkan lagi terutama pada proses pasca panen mengingat selama ini banyak hasil tangkapan lobster yang cacat seperti mati, patah kaki, antena sehingga menurunkan nilai jual. Hal ini akan merugikan nelayan itu sendiri.

Upaya Pemda setempat untuk meningkatkan keterampilan ini sebenarnya sudah cukup baik, seperti dilakukannya penyuluhan dan permagangan. Tujuan dilakukannya penyuluhan dan permagangan adalah untuk membentuk seorang nelayan yang berpenghasilan seperti nelayan dan mampu mengelola keuangan seperti petani. Namun menurut informasi yang diperoleh dari nelayan sendiri, mereka enggan dimagangkan untuk ikut pelayaran yang waktunya lebih dari sehari. Mereka hanya mau menangkap pagi dan pulang sore harinya. Pengaruh budaya agraris sebagai petani masih kental melekat pada masyarakat nelayan di daerah ini. Karena pada awalnya usaha perikanan laut merupakan usaha sampingan dengan pertanian sebagai usaha pokoknya. Oleh karena itu untuk membentuk masyarakat yang bermental nelayan memerlukan waktu dan proses yang cukup lama. Keengganan nelayan untuk mengikuti magang secara tidak langsung akan menghambat keterampilan mereka dalam usaha penangkapan. Keterampilan tersebut diharapkan dapat mendukung peningkatan hasil tangkapan dan terutama bagi pendapatan nelayan.

Armada tangkap yang merupakan salah satu aspek kebijakan pengelolaan sumberdaya lobster perlu mendapatkan perhatian serius. Armada tangkap yang beroperasi pada jarak wilayah 5 mil atau kurang dari pantai perlu dikurangi. Karena wilayah perairan ini dapat dikatakan sudah mengalami tekanan eksploitasi yang cukup berat, tidak hanya pada penangkapan sumberdaya lobster namun juga pada sumberdaya perikanan lainnya. Salah satu cara untuk mengurangi jumlah armada ini adalah dengan mengalihkan penggunaan alat tangkap krendet darat



menjadi krendet laut sehingga konsentrasi daerah penangkapan lobster tidak hanya daerah pantai saja.

Pengalihan ini ditujukan untuk mengurangi tekanan eksploitasi lobster di daerah pinggiran pantai. Pengurangan ini dapat dilakukan dengan cara menjadikan nelayan krendet darat menjadi krendet laut dengan mendorong dan memotivasi mereka menjadi ABK. Sebagai konsekuensinya pemerintah daerah berkewajiban untuk menarik investasi sebesar-besarnya untuk menambah jumlah armada kapal, dengan catatan hanya armada kapal yang besar saja yang diperkenankan masuk. Diperbolehkannya armada besar ini dengan maksud agar terjadi perubahan orientasi dari penangkapan pada *fishing ground* di sekitar pantai menjadi ke tengah laut yang berjarak lebih dari 5 mil. Disamping itu perlu juga dipertimbangkan dampak yang terjadi akibat masuknya kapal-kapal besar oleh Pemda setempat seperti diperlukannya pelabuhan perikanan yang memadai.

Perlu langkah antisipatif untuk menghadapi isu-isu dalam pengelolaan wilayah pesisir seperti (a) tingkat pemanfaatan sumberdaya yang tidak merata antar berbagai daerah atau kabupaten yang berakibat pada kesenjangan ekonomi, (b) pemanfaatan potensi wilayah pesisir yang bersifat merusak lingkungan yang bisa terjadi di daerah yang telah berkembang atau di pedesaan terpencil sekalipun dan (c) munculnya ego teritorial daerah (Nikijuluw *et.al*, 2002).

Hasil perikanan lobster sebenarnya dimanfaatkan secara tidak merata di Kabupaten Gunungkidul dan Bantul. Sumberdaya perikanan lobster yang terdapat di kedua kabupaten ini hanya dimanfaatkan oleh Kabupaten Gunungkidul saja

yaitu dengan adanya tempat pendaratan lobster yang ada di Kabupaten Gunungkidul dan tidak terdapat di Kabupaten Bantul.

Munculnya ego teritorial daerah yang menyebabkan terjadinya konflik penduduk lokal dengan pemilik kapal, sehingga kegiatan penangkapan tidak dapat berjalan dengan baik. Di Kabupaten Gunungkidul sendiri telah muncul ego teritorial ini. Seperti yang telah terjadi di PPI Sadeng, yaitu adanya penduduk lokal yang ingin menguasai perniagaan hasil laut dengan cara memungut pajak hasil tangkapan laut di luar ketentuan yang ada. Hal ini menyebabkan nelayan dari luar enggan masuk ke PPI tersebut sehingga PPI Sadeng sulit berkembang sampai sekarang. Namun di pihak lain perlu pula diketahui bahwa setiap kawasan pendaratan mempunyai aturan main sendiri yang harus dipatuhi oleh siapapun yang ingin mendaratkan hasil tangkapannya di sana. Seharusnya keadaan ini dapat dipecahkan bersama melalui musyawarah sehingga tercapai kesepakatan yang menguntungkan kedua belah pihak.

Upaya pengelolaan sumberdaya perikanan lobster perlu juga mempertimbangkan model pengelolaan tradisional sebagaimana yang telah diterapkan di daerah lain seperti Maluku dengan sistem *sasi*. Model pengelolaan tradisional memiliki ciri sebagai berikut yaitu (a) pengelolaan sumberdaya yang cenderung berkelanjutan, (b) struktur pihak yang terlibat masih sederhana, (c) bentuk pemanfaatannya terbatas dan termasuk skala kecil, (d) tipe masyarakat dan kegiatannya relatif homogen, (e) komponen pengelolaannya berasal dan berakar pada masyarakat, (f) rasa kepemilikan dan ketergantungan terhadap sumberdaya tinggi dan (g) rasa untuk melindungi dan menjaga juga tinggi (Dirjen

Pembangunan Daerah, 1998). Menurut Nikijuluw *et.al* (2002), pelaksanaan model pengelolaan tradisional mempunyai hambatan dengan semakin kompleksnya permasalahan pemanfaatan sumberdaya alam. Sistem pengelolaan yang semula berbasis pada masyarakat (*community base resource management*) mengalami pergeseran, yaitu sistem pengelolaan mulai diatur oleh pemerintah dengan undang-undang dan kebijakan pemerintah (*government centralized management*).

Model pengelolaan perikanan, khususnya lobster, yang berbasis pada masyarakat sebenarnya cukup baik untuk dilaksanakan di D.I. Jogjakarta. Namun pemerintah daerah sebagai pemegang kebijakan harus mampu melaksanakannya tanpa mengabaikan realitas perkembangan ekonomi dan kegiatan perikanan pada masa sekarang dan yang akan datang, sehingga tidak menimbulkan penilaian bahwa model pengelolaan ini tidak layak diterapkan karena telah usang.

Manajemen perikanan lobster yang berbasis pada masyarakat dapat diwujudkan melalui pembuatan aturan yang dibuat dan disepakati bersama antara masyarakat dan pemerintah daerah. Kenyataan yang terjadi adalah pada pembuatan aturan tersebut masyarakat diwakili oleh wakil mereka di legislatif yang tidak tahu banyak mengenai pengelolaan sumberdaya laut. Hal ini yang selama ini menjadi hambatan dalam pelaksanaan pengelolaan sumberdaya alam di daerah. Khusus perikanan lobster D.I. Jogjakarta bagi pihak pengelola, baik pengguna ataupun pemegang kebijakan seharusnya mendahulukan aspek pencegahan laju eksploitasi tanpa mengurangi pendapatan yang selama ini diperoleh oleh nelayan. Pencegahan ini dilakukan dengan tanpa mengabaikan aspek biologi dan ekonomi sumberdaya perikanan lobster yang ada.

Kebijakan yang sebaiknya diterapkan dalam upaya pengelolaan sumberdaya lobster adalah dengan mempertimbangkan aspek biologi dan ekonomi. Pertimbangan aspek biologi antara lain dengan melihat kenyataan bahwa lobster telah mengalami tekanan eksploitasi yang berat. Tekanan yang berat ini tampak pada perbandingan *sex ratio* yang menunjukkan lobster dengan jenis kelamin jantan hampir sama jumlahnya dengan betina, kematian akibat tangkapan yang jauh lebih besar daripada kematian alami dan laju pengusahaan yang melebihi batas yang ditentukan. Pertimbangan aspek ekonomi dapat dilihat berdasarkan hasil keuntungan yang diperoleh dari masing-masing upaya. Upaya aktual sebesar 16.950 trip per tahun sudah tidak dapat memberikan keuntungan dan harus dibatasi sampai pada upaya MEY yaitu sebesar 4.300 trip per tahun. Pembatasan ini dapat dilakukan pada jumlah armada tangkap yang ada. Untuk mengantisipasi pelaksanaan ketentuan ini perlu diterapkan aturan pembatasan jumlah kapal dengan cara menukarkan kapal yang telah ada sekarang (kapasitas mesin 9-15 PK) dengan kapal yang lebih besar. Cara ini selain dapat membatasi jumlah kapal juga untuk dapat mengeksplorasi sumberdaya lobster yang berada pada jarak lebih dari 5 mil dari pantai. Oleh karena selama ini kapal dengan kapasitas yang ada tidak mampu menjangkaunya padahal pada jarak tersebut masih banyak lobster yang belum dimanfaatkan secara baik (*under fishing*).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Kegiatan penangkapan lobster di D.I. Jogjakarta, untuk jangka panjang sudah tidak dapat memberikan keuntungan, baik dari aspek biologi maupun ekonomi.
2. Persamaan pertumbuhan *P. penicillatus* berdasarkan rumus von Bertalanffy adalah  $L(t) = 13,82 (1 - e^{-0,36(t+0,57)})$ . Panjang karapas maksimal rata-rata ( $L_{\infty}$ ) adalah 13,82 cm dengan konstanta pertumbuhan (K) sebesar 0,36 per tahun dan umur saat panjang sama dengan nol ( $t_0$ ) adalah -0,57 tahun.
3. Peningkatan nilai c.p.u.e. menunjukkan kelimpahan lobster secara umum cenderung meningkat. Meski kelimpahan tersebut meningkat, namun ukuran lobster yang tertangkap lebih banyak di bawah ukuran yang diperbolehkan (*under size*).
4. Nilai upaya MEY sebesar 4.300 trip per tahun akan memberikan keuntungan yang terbaik daripada nilai upaya MSY (10.500 trip per tahun) dan aktual (16.950 trip per tahun).

### 5.2. Saran

1. Pemerintah daerah selaku pemegang kebijakan dalam pengelolaan sumberdaya lobster sebaiknya menerapkan pendekatan kehati-hatian dengan memperhatikan status perikanan dari aspek biologi dan ekonominya.

2. Pembatasan jumlah armada tangkap dan menggantinya dengan armada tangkap dengan kapasitas yang lebih besar dari yang ada sekarang akan sangat berarti dalam mengurangi tekanan eksploitasi lobster di sekitar pantai juga akan mampu menjangkau daerah yang jauh di lepas pantai.
3. Perlu diterapkan aturan musim dan wilayah penangkapan dengan cara mengadopsi model pengelolaan tradisional yang telah berhasil diterapkan di daerah lain.
4. Penelitian pada masa yang akan datang hendaknya dilakukan dalam rentang waktu satu tahun penuh secara kontinu untuk mengetahui kondisi semua spesies lobster secara biologi, baik saat musim maupun paceklik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abelson, P. 1980. *Cost Benefit Analysis and Environmental Problems*. Gower Publishing Company Limited, England.
- Adams, T. dan P. Dalzell. 1993. *Pasific Island Lobster Fisheries: Bonanza or Bankruptcy?*. Fisheries Newsletter of the South Pasific Commission, Fisheries Programme No. 67. New Caledonia.
- Alegret, Juan-Luis. 1997. Property Rights, Regulating Measures and Strategic Responses among the Fishermen of Catalonia. Dalam D. Symes (ed.), *Property Rights and Regulatory Systems in Fisheries*, Fishing News Book, London, 175-187.
- Anderson, L.G. 1977. *The Economic of Fisheries Management*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Anderson, L.G. 1986. Hubungan Antara Perusahaan dan Penangkapan Ikan Laut di Perikanan Milik Bersama. Dalam F. Marahudin dan I.R. Smith (eds.), *Ekonomi Perikanan: Dari Teori Ekonomi ke Pengelolaan Perikanan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta: 142-161.
- Anderson, L.G. 2000. *Marine Reserves: A Closer Look at What They Can Accomplish*. IIFET 2000 Proceedings. URL; <http://www.oceanlaw.net/>, download saat 1 Mei 2002.
- Barrow, C.J. 1999. *Environmental Management: Principles and Practice*. Routledge, New York.
- Bennett, D.B. 1980. Perspective on European Lobster Management. Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters II*, Academic Press, New York : 317-331.
- Bossel, H. 1999. *Indicators For Sustainable Development: Theory, Method, Applications*. International Institute for Sustainable Development. Canada.
- Bowen, B.K. 1980. Spiny Lobster Fisheries Management. Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters II*, Academic Press, New York : 243-264.
- Brander, K.M. dan D.B. Bennett. 1989. Norway Lobsters in The Irish Sea: Modeling One Component of Multispecies Resource. Dalam J.F. Caddy (ed.), *Marine Invertebrate Fisheries: Their Assessment and Management*. John Wiley & Sons, Canada : 183-204.

- Bunce, L., P. Townsley, R. Pomeroy dan R. Pollnac. 2000. *Socioeconomic Manual For Coral Reef Management*. Australian Institute of Marine Science, Australia.
- Burke, L., Elizabeth S. dan Mark S. 2002. *Terumbu Karang Yang Terancam di Asia Tenggara*. World Resource Institute. English-Indonesia.
- Caddy, J.F. 1989. Overview of Crustacean Fisheries: Assessments and Population Dynamics. Dalam J.F. Caddy (ed.), *Marine Invertebrate Fisheries: Their Assessment and Management*. John Wiley & Sons, Canada : 3-12.
- Cheung, S. 1986. Penetapan Kontrak dan Alokasi Sumber Daya Dalam Perikanan Laut. Dalam F. Marahudin dan I.R. Smith (eds.), *Ekonomi Perikanan: Dari Teori Ekonomi ke Pengelolaan Perikanan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta:23-42.
- Dahuri, R. 1997. Coastal Zone Management in Indonesia: Issues and Approaches. Dalam J. Rais, I.M. Dutton, L. Pantimena, J. Plouffe dan R. Dahuri (eds.), *Integrated Coastal and Marine Resource Management*. Kerjasama ITN Malang dengan Bakosurtanal dan Proyek Pesisir IPB, Malang : 60-72.
- Devung, G.S. 1999. Pranata Tradisional Serta Praktek Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumber Daya Hutan oleh Masyarakat Kenyah di Wilayah Hulu Sungai Bahau. Dalam Cristina E. dan Bernard S. (eds.), *Kebudayaan dan Pelestarian Alam: Penelitian Interdisipliner di Pedalaman Kalimantan*, WWF Indonesia, Jakarta. 237-252.
- Dinas Perikanan DIY. 1990. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1990*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan DIY. 1993. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1993*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan DIY. 1995. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1995*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan DIY. 1998. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 1998*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan DIY. 1999. *Laporan Tahunan Dinas Perikanan Daerah Istimewa Yogyakarta*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Dinas Perikanan DIY. 2000. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 2000*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.



- Dinas Perikanan DIY. 2001. *Laporan Statistik Perikanan Tahun 2001*. Dinas Perikanan Daerah Istimewa Jogjakarta. Jogjakarta.
- Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah. 1998. *Penyusunan Konsep Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Yang Berakar Pada Masyarakat*. Kerjasama Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah Depdagri Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor.
- Effendi, S. 1995. Proses Penelitian Survei. Dalam M. Singarimbun dan S. Effendi (eds.), *Metode Penelitian Survei*. LP3ES, Jakarta : 16-47.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Enin, U.I. 1996. On Modeling and Management of Capture Fisheries: One View. *Naga, The ICLARM Quarterly*, Makati City, 45-47.
- FAO dan ICLARM. 2000. *FISAT II (Beta Version)*. URL; <http://www.fao.org/fisat/fisat.zip/>, download saat 19 April 2002.
- Ford, R.F. 1980. Introduction. Dalam J.S. Cobb dan B.F. Phillips (eds.), *The Biology and Management of Lobsters II*, Academic Press, Inc., New York : 3-9.
- Froese, R. dan C. Binohlan. 2000. *Empirical Relationships To Estimate Asymptotic Length, Length At First Maturity, And Length At Maximum Yield per Recruit In Fishes, With A Simple Method To Evaluate Length Frequency Data*. URL; <http://www.fishbase.org/download/keyfacts.zip/>, download saat 22 April 2002.
- Froese, R., M.L.D. Palomares, dan J.M. Vakily. 2000. *A Spreadsheet With Useful Equations to Estimate Life History Parameters in Fishes*. URL; <http://www.fishbase.org/download/popdynEN.zip/>, download saat 9 April 2002.
- Froese, R., M.L.D. Palomares, dan D. Pauly. 2000. *Estimation of Life History KeyFacts of Fishes*. URL; <http://www.fishbase.org/download/keyfacts.zip/>, download saat 9 April 2002.
- Ghofar, A. 2002. *Menjalin Kemitraan Dalam Pemanfaatan Sumberdaya Laut di Selat Bali*. Prosiding Konferensi Nasional III Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. Bali.
- Ghozali, I. 2001. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Program Magister Akuntansi Program Magister Manajemen Universitas Diponegoro. Semarang.

- Gordon, H.S. 1986. Teori Ekonomi Tentang Sumberdaya Milik Bersama: Perikanan. Dalam F. Marahudin dan I.R. Smith (eds.), *Ekonomi Perikanan: Dari Teori Ekonomi ke Pengelolaan Perikanan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta:85-114.
- Government of Western Australia 2002. *How to Measure a Rock Lobster*. Department of Fisheries. URL: <http://www.wa.gov.au/westfish/rec/broc/rocklob/rfmeas.html>, download saat Maret 2002.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods*. FAO/John Wiley & Sons, Rome.
- Hadi, S. 2000. *Statistik*. Penerbit Andi, Jogjakarta.
- Hamilton, L.C., C.M. Duncan and N.E. Flanders. 1997. Management, Adaptation and Large-Scale Environmental Change. Dalam D. Symes (ed.), *Property Rights and Regulatory Systems in Fisheries*, Fishing News Book, London, 17-33.
- Hardin, G. 1986. Tragedi Kebersamaan: Persoalan Kependudukan Tidak Dapat Dipecahkan Secara Teknis. Dalam F. Marahudin dan I.R. Smith (eds.), *Ekonomi Perikanan: Dari Teori Ekonomi ke Pengelolaan Perikanan*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta:3-22.
- Herrnkind, W.F. 1980. Spiny Lobsters: Patterns of Movement. Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters I*, Academic Press, New York : 349-407.
- Iskandar, B. dan Bambang S. 1990. Pendugaan Pertumbuhan, Kematian dan Penambahan Baru Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal) di Perairan Pantai Bintan Timur-Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan Laut* (56), 91-97.
- Kanciruk, P. 1980. Ecology of Juvenile and Adult Palinuridae (Spiny Lobsters). Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters II*, Academic Press, New York : 59-96.
- Kerlinger, F.N. 1990. *Asas-asas Penelitian Behavioral*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- King, M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Blackwell Science Inc., Cambridge.
- Laksono, P.M., Sumijati A.S., Tuty G., Maria P., Almira R., dan Aprilia B.H. 2000. *Perempuan di Hutan Mangrove: Kearifan Ekologis Masyarakat Papua*. Galang Press, Jogjakarta.

- Levis, G.R. 1980. *Komunikasi Penyuluhan Pedesaan*. Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Lleonart, J. dan R. Franquesa. 1998. *Mecon : Bio-Economic Fisheries Model*. URL: <http://www.ua.es/copemed/en/activ/infodif/mecon.htm>, download saat 19 April 2002.
- Moosa, M.K. dan J. Aswandy. 1984. *Udang Karang (Panulirus spp.) dari Perairan Indonesia*. Lembaga Oseanologi Nasional. LIPI, Jakarta.
- Morgan, G.R., 1980. Population Dynamics of Spiny Lobster. Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters II*, Academic Press, New York : 189-217.
- Nikijuluw, V.P., Dietrich G.B. dan Arief B.P. 2002. *Identifikasi Pola Pergeseran dari Rezim Sentralistik Kepada Desentralisasi Dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Prosiding Konferensi Nasional III Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. Bali.
- Nitimulya, K.H., I.Y.B. Lelana, Supardjo, Sukardi, H. Saksono, dan Soeparno. 1996. *Rancang Bangun Pengembangan Sentra Agribisnis Komoditas Lobster di Kabupaten Gunung Kidul DIY*. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta. Tidak dipublikasikan.
- NOAA 2002. *AFSC Age and Growth Lab*. NOAA (National Oceanic Atmosphere Administration), US Department of Commerce. URL: <http://www.noaa.gov/age/default/htm>, download saat Maret 2002.
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Panayotou, T. 1982. Management Concepts for Small Scale Fisheries: Economic and Social Aspects. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (228): 53 p.
- Pauly, D. 1987. A Review of The ELEFAN System for Analysis of Length-Frequency Data in Fish and Aquatic Invertebrates. Dalam Pauly dan Morgan (eds.), *Length-Based Methods in Fisheries Research, ICLARM Conference Proceedings*, Manila and Kuwait, 7-34.
- Pemda Gunungkidul dan BAPPEDA. 1999. *Rencana Jangka Menengah Pembangunan Wilayah Terpadu (RJM-PWT) 1999/2000-2004/2005 Kabupaten Daerah Tingkat II Gunungkidul*. D.I. Jogjakarta.
- Phillips, B.F. dan J.S. Cobb dan R.W. George. 1980. General Biology. Dalam J.S. Cobb dan Bruce F.P. (eds.), *The Biology and Management of Lobsters I*, Academic Press, New York : 1-82.

- Pitcher, T.J. dan P.J.B. Hart. 1982. *Fisheries Ecology*. Croom Helm. London.
- Pomeroy dan A. Cruz-Trinidad. 1996. Socioeconomic Aspects of Artisanal Fisheries in Asia. Dalam Sen S. De Silva (ed.), *Perspective in Asian Fisheries*, Asia Fisheries Society, Manila : 239-258.
- Purwanto. 1988. *Optimasi Ekonomi Penangkapan Udang di Pantai Selatan Jateng dan Sekitarnya*. Tesis S-2 Fakultas Pascasarjana UGM. Jogjakarta. Tidak dipublikasikan.
- Purwanto. tt. Bio-Ekonomi Penangkapan Ikan: Model Dinamik. *Oseana* 3(4), 93-100.
- Rich, B. 1999. *Menggadaikan Bumi: Bank Dunia, Pemiskinan Lingkungan, dan Krisis Pembangunan*. Terjemahan oleh AS Burhan dan RB Benü. International NGO Forum on Indonesia Development (INFID). Jakarta.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 1999. *Biologi Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Sarjana, A. Suman dan B. Iskandar. 1994. Usaha Penangkapan Udang Barong Skala Kecil di Daerah Sikka, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pen. Perikanan Laut*, 33, 41-51.
- Sarjono dan B. Setyono. 1996. *Lobster (Panulirus spp.)*. Kerjasama Departemen Pertanian, Balitbang Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ungaran, Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jogjakarta dan Bagian Proyek Pengkajian teknologi Pertanian Jogjakarta.
- Seijo, J.C., O. Defeo dan S. Salas. 1998. *Fisheries Bioeconomics: Theory, modelling and management*. FAO Fisheries Technical Paper, No. 368. Roma.
- Setyono, B. 2000. *Analisis Produktivitas dan Pendapatan Nelayan Dalam Usaha Penangkapan Lobster di Pantai Selatan Kabupaten Gunungkidul*. Tesis S-2. Program Pascasarjana UGM. Jogjakarta. Tidak dipublikasikan.
- Sodikin, A. 2001. *Analisis Stok Lobster Batu (Panulirus penicillatus Herbst) di Perairan Pantai Baron Gunungkidul Menggunakan Program Elefan dan Fisat Sebagai Dasar Pengelolaan Yang Berkelanjutan*. Skripsi S-1. Fakultas Biologi UGM. Jogjakarta. Tidak dipublikasikan.
- Soedharma, D. 1996. Pengamanan Keanekaragaman Hayati Laut. Dalam Kasijan R., Soedarnawati Y. dan Boedi H. (eds.), *Konservasi dan Pemanfaatan*

*Keanekaragaman Hayati Pesisir dan Lautan*. Kerjasama Dewan Riset Nasional dengan Undip, Semarang, 1-18.

- Soselisa, H. 2001. Sasi Laut di Maluku: Pemilikan Komunal dan Hak-hak Komunitas dalam Manajemen Sumber Daya Kelautan. Dalam Franz von Benda-Beckmann, Keebet von Benda-Beckmann dan Juliette Koning (eds.), *Sumber Daya Alam dan Jaminan Sosial*, Pustaka Pelajar, Jogjakarta. 227-260.
- Sparre, P. dan S.C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis: Buku I Manual*. Kerjasama PBB, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Subdin Perikanan Kab. Gunungkidul. 2002. *Laporan Tahunan 2000*. Dinas Perikanan Kab. Gunungkidul Propinsi D.I. Jogjakarta. Jogjakarta.
- Suman, A., W. Subani dan P. Prahoro. 1994. Beberapa Parameter Biologi Udang Pantung (*Panulirus homarus*) di Perairan Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Pen. Perikanan Laut*, 85, 1-8.
- Supriharyono. 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Wesmacott, S., Kristian T., Sue W. dan J. West. 2000. *Pengelolaan Terumbu Karang Yang Telah Memutih dan Rusak Kritis*. Terjemahan oleh Jan H.S. Yayasan Terumbu Karang Indonesia, Jakarta.
- Widodo, J. 1995. Marine Fishery Resource Assessment in Indonesia. *IARD Journal* 17(2), 24-32.
- Widodo, J. tt. Virtual Population Analysis and Cohort Analysis in Fishery Stock Assessment. *Oseana* 4(12), 101-111.
- Wirosaputro, S., I.Y.B. Lelana, R. Widaningroem, S.S. Djasmani, I. Hardaningsih dan Sutanta. 1989. *Identifikasi Jenis Udang Karang (Panulirus spp.) di Perairan Pantai Kabupaten Gunung Kidul Jogjakarta*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Jogjakarta. Tidak dipublikasikan.
- Wirosaputro, S. 1996. Jenis dan Seks - Rasio Udang Barong (*Pemulirus spp.*) di Kawasan Pantai Gunung Kidul Jogjakarta. *Jurnal Perikanan UGM* 1(1), 12-21.
- Yayasan WWF Indonesia. 2002. *Short Course on Fisheries Data Analysis and Processing: course content and practical manual*. Wallacea Bioregional Program Office, Denpasar.